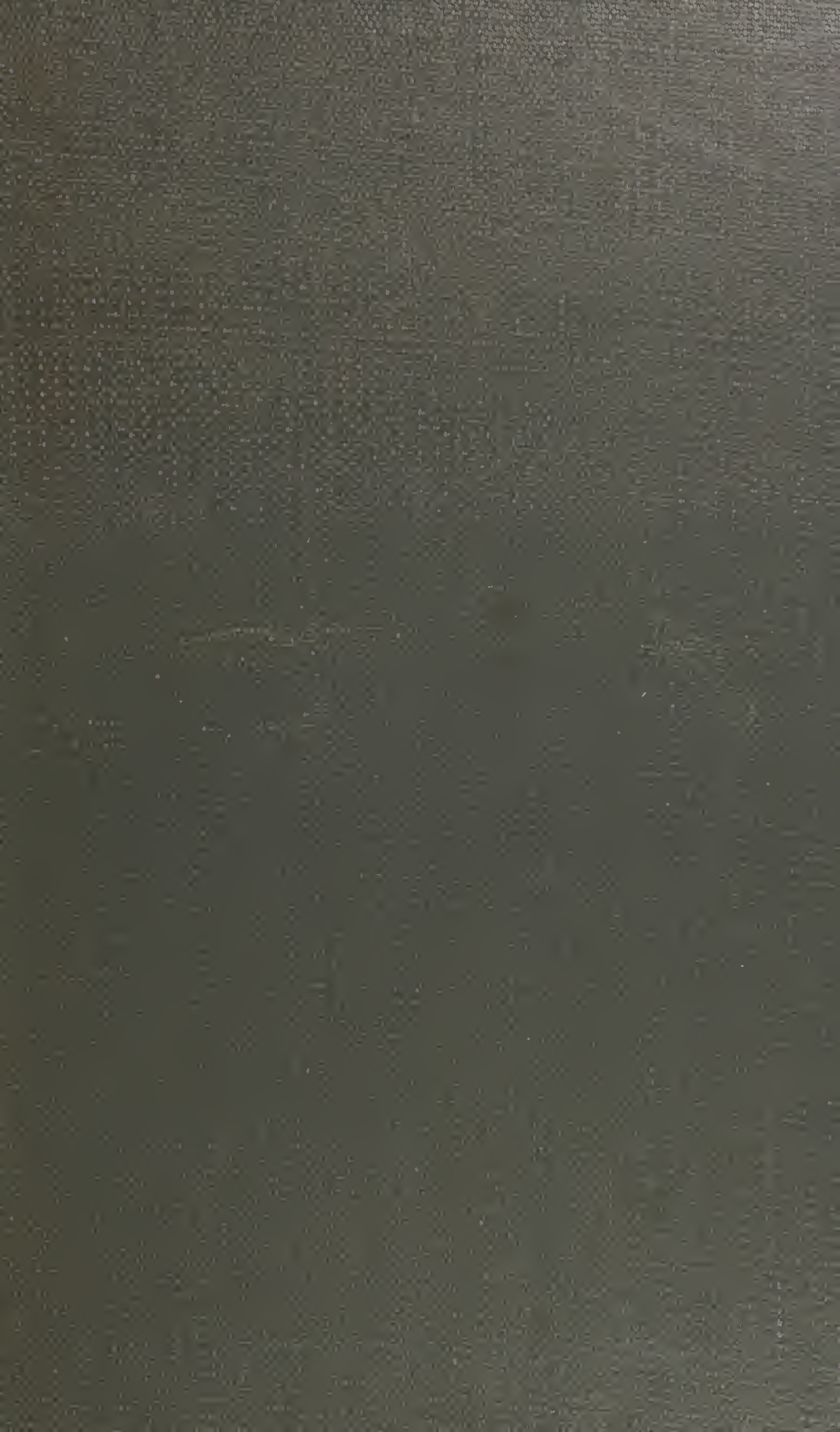



VE RI
TAS

TOME 106 1969 Série A - N° 1

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

A propos de la dégradation d'un nouveau matériau de construction par la microflore fongique

Mme R. AUGER-BARREAU

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 106 1969 Série A - N° 1

ACTES de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE de BORDEAUX

Séance du 11 janvier 1969

A PROPOS DE LA DÉGRADATION D'UN NOUVEAU MATÉRIAU DE CONSTRUCTION PAR LA MICROFLORE FONGIQUE

par Mme R. Auger-Barreau
Laboratoire de botanique, faculté des sciences de Bordeaux.

Un matériau de conception moderne a été récemment confié à notre examen. Il s'agit de plaques de plâtre coulées sur papier et assemblées, deux par deux, avec de la colle dite « à la caséine ». Un certain nombre de ces plaques, mises en place depuis deux mois et demi environ, lors de l'édification d'un important immeuble, étaient en cours de dégradation sous l'effet des moisissures. Un examen microscopique a été jugé nécessaire afin de connaître les espèces fongiques développées sur ce matériau et pour préciser, ensuite, les facteurs susceptibles d'inhiber leur développement.

ESPECES FONGIQUES INVENTORIEES

Sur les plaques examinées en place, les moisissures apparaissaient sur les bords libres, au niveau du papier, puis s'étalaient ensuite sur le plâtre ; lorsque l'on séparait les deux plaques de plâtre, on constatait une attaque profonde du papier sur toute leur surface intérieure.

Les espèces inventoriées appartiennent principalement aux *Fungi imperfecti* (Moniliacées et Dématiacées) et aux *Ascomycètes*. Ce sont : *Nectria inventa* Pethybr. (= *Acrostalagmus cinnabarinus* Corda, = *Verticillium cinnabarinum* (Corda) Reinke et Berth.), aux propriétés cellulolyptiques bien connues et dont la présence dans les pâtes à papier a été maintes fois signalée, *Alternaria consortiale* (Thuemen) Groves et Hughes, *Trichorderma viride* Pers. ex Fr., *Papularia sphaerosperma* (Pers.) v. Höhn et surtout *Chaetomium* sp. qui sont également cellulolytiques. *Penicillium chrysogenum* Thom, *Aspergillus niger* v. Tieghem, *Cladosporium* sp. sont des saprophytes banales.

RECHERCHE DES FACTEURS RESPONSABLES

Il reste à examiner les facteurs qui ont pu contribuer au développement des moisissures et à rechercher les conditions de dégradation des constituants des plaques : plâtre, papier et colle. Une enquête bibliographique, en relation avec les problèmes posés et concernant les conditions physiologiques du développement des moisissures, va nous permettre d'expliquer la dégradation des matériaux soumis à notre examen et éventuellement d'y porter remède. Nous pouvons maintenant considérer les informations concernant les facteurs du développement des moisissures : lumière, air, nutrition, température, teneur en eau.

En ce qui concerne la lumière, on a pu démontrer que ce facteur inhibe ou stimule le développement des moisissures selon les espèces considérées. Toutefois, de nombreuses moisissures se développent d'une manière comparable à la lumière et à l'obscurité.

La très faible quantité d'air incluse dans les matériaux divers est généralement suffisante pour le développement des moisissures. Aucune espèce ne semble exclusivement anaérobie, cependant, quelques souches de *Penicillium* ont été décrites comme anaérobies facultatives.

Quant à la nutrition, il faut souligner que la quantité de substance nutritive nécessaire au développement des moisissures est extrêmement réduite.

La température influence le développement des moisissures. Elles peuvent se développer entre — 6° C et 40° C et même au-delà pour certaines espèces thermophiles, cependant avec un optimum situé entre 20° C et 30° C pour la majorité d'entre elles.

Une certaine teneur en eau de l'atmosphère ou du substrat sont absolument nécessaires pour le développement des moisissures car les spores ne peuvent germer sans humidité.

POSSIBILITES DE DEGRADATION DES MATERIAUX CONSTITUTIFS

L'attaque des matériaux de construction par les moisissures ne semble pas avoir fait l'objet d'études systématiques. En ce qui concerne le plâtre, nous ne possédons aucune information [1].

Par contre l'attaque du papier humide par les moisissures est bien connue. Si certaines espèces fongiques sont des saprophytes banales, d'autres sont douées de propriétés cellulolytiques et interviennent dans la décomposition du papier. L'important travail de

(1) Les travaux de Falger (*Microkosmos*, 1922-1923) et Bachrach (*Rev. mens. Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie de Paris et de la Seine*, 1926) invoqués à ce sujet dans le traité « Les Champignons » de F. Moreau, p. 21, semblent actuellement impossible à consulter.

Sée (1919) donne une étude systématique des moisissures chromogènes du papier tandis que Sartory (A. et R.), et Meyer et Baumli (1933, 1935) identifient un certain nombre de *Fungi imperfecti* ayant un pouvoir dégradateur élevé vis-à-vis de la cellulose.

La colle « à la caséine » aurait pu, en raison de sa composition, constituer un milieu favorable au développement des moisissures. De la colle a été additionnée d'eau stérile et « mise en culture » à 25° afin de déterminer la flore fongique qui pourrait y être contenue. Un échantillon de cette colle a été également disposé à l'air après addition d'eau naturelle ; enfin de petites quantités de colle ont été mises en culture sur milieu gélosé au malt à 2 %. Dans les trois cas, au bout de quinze jours, nous n'avons constaté que le seul développement des levures. Cet examen succinct permet de penser que la colle employée est additionnée d'un fongistatique.

Observons que de nombreux matériaux industriels sont capables d'absorber l'eau de l'atmosphère ce qui explique leur contamination fréquente ; cependant, si la quantité d'eau, pour un matériau donné et une moisissure donnée, est au-dessous d'un certain point critique, le développement peut être évité ; ce point critique est variable et doit être déterminé expérimentalement. Les premiers travaux importants traitant de ces questions sont ceux de Galloway (1935) sur l'humidité nécessaire au développement des moisissures attaquant les textiles (viscose). L'auteur fait apparaître l'importance et la relation de l'humidité contenue dans le substrat, d'une part et de la teneur en eau de l'atmosphère, d'autre part ; il tente de déterminer, par l'expérimentation, quelle est l'influence prépondérante de chacun de ces deux facteurs et étudie également l'exigence des différentes espèces de moisissures. En résumé, pour Galloway, il apparaît que le taux de germination des spores est davantage favorisé par l'humidité atmosphérique que par celle du substratum ; il conclut, en outre, que le minimum d'humidité relative permettant la croissance des moisissures varie de 75 % à 95 % selon les espèces.

Cependant, Block (1953), contrairement à Galloway, pense que les propriétés absorbantes du substrat jouent un rôle en déterminant l'humidité nécessaire et suffisante pour le développement des moisissures, Par la suite, Block, Rodriguez-Torrent, Cole et Prince (1960) étudient les exigences de vingt et une espèces de moisissures en faisant varier l'humidité relative et en utilisant parallèlement des températures de plus en plus basses. Pour une température donnée, aucune spore appartenant à ces vingt et une espèces ne germe dans une période de trente-deux jours au-dessous d'une humidité relative à 70 % mais au-dessus de 80 % la germination s'accroît en même temps que l'augmentation de l'humidité relative. L'action des basses températures, pour des humidités relatives situées au-dessous de 90 %, retarde la germination, mais au-dessus le retard est négligeable et l'application sans valeur pratique.

De toutes les conditions examinées il ressort que le facteur humidité joue un rôle déterminant. Nous avons donc, à l'aide de moyens techniques simples, mesuré la teneur en eau du matériau à étudier et recherché la réponse à des humidités relatives déterminées à l'avance. Pour cela une série d'expériences préliminaires a été réalisée.

1° Des fragments du matériau en bon état, de dix centimètres environ de côté ont été pesés avec précision avant et après dessèchement ; cela permet d'indiquer que la plaque en bon état qui nous avait été confiée contenait 16 % de son poids sec en eau.

2° Des fragments identiques ont été placés dans des boîtes de Petri, closes, contenant des quantités croissantes d'eau. L'étuve a été réglée à 25°. On a pu observer qu'il avait suffi d'ajouter 4,5 % du poids brut en eau pour que les blocs soient attaqués par les moisissures au bout de huit jours seulement.

3° Des fragments d'une plaque contaminée, exposée à l'ouest, ont également été pesés avant et après dessèchement. Cette plaque contenait 29 % de son poids sec en eau.

4° Enfin, l'expérience suivante, selon les données de Smith (1947, p. 228) a été effectuée : des fragments du matériau en bon état ont été disposés au-dessus de solutions de chlorure de calcium de concentrations données dans des flacons hermétiquement fermés. Ces flacons sont placés à l'étuve à 20°. Les humidités relatives ainsi obtenues se situent théoriquement entre 35 % et 100 %. Nous avons pu observer que le développement fongique, au niveau du papier, des fragments disposés dans des atmosphères à humidités relatives décroissantes, apparaît de plus en plus tardivement ; après trois mois, même les fragments exposés dans une atmosphère à très basse humidité relative étaient attaqués par les moisissures.

En conclusion, des cinq facteurs examinés, il ressort donc que pour éviter le développement des moisissures, par des moyens physico-chimiques, le seul qui puisse être modifié et contrôlé, tout en tenant compte de l'intéraction des autres facteurs, est la quantité d'humidité disponible, soit celle du substrat, soit celle de l'atmosphère. Ces observations préliminaires, qui devront être reprises à l'aide d'un appareil à essais climatiques, mettent en évidence l'importance de la teneur en eau du substrat et son aptitude notable à absorber l'humidité ambiante. L'humidité relative de l'atmosphère doit rester très basse faute de quoi l'on peut s'attendre à la dégradation du matériau à plus ou moins longue échéance. Il n'est pas inutile d'insister, en outre, sur le fait que ces plaques en cours de dégradation constitueraient un foyer important de pollution atmosphérique. Il reste donc à conseiller aux techniciens du bâtiment la mise en œuvre de moyens physico-chimiques appropriés : aération, dessèchement, fongicides et fongistatiques.

BIBLIOGRAPHIE

Block (S. S.). — 1953. — Humidity requirements of moulds growth. *Appl. Microbiol.*, I, 287-293.

Block (S. S.), Rodriguez-Torrent (R.), Cole (M. B.) & Prince (A. E.). — 1960. — Humidity and temperature requirements of selected fungi. Developments in Industrial Microbiology, vol. I, *Soc. ind. Microbiol.*, Plenum Press edit., N. Y.

Galloway (L. D.). — 1935. — The moisture requirements of moulds fungi, with special reference to mildew in textiles. *Jour. Text. Inst.*, XXVI, 123-129.

Groom (P.) & Panisset (T.). — 1933. — Studies on *penicillum chrysogenum* Thom, in relation to temperature and relative humidity of the air. *Ann. Appl. Biol.*, XX, 4, 633-660.

Lilly (V. G.) & Barnett (H. L.). — 1951. — Physiology of fungi, Mc Graw Hill, edit.

Moreau (F.). — 1953-1954. — Les champignons. Lechevalier, édit.

Sartory (A. et R.) & Meyer (J.). — 1933. — Contribution à l'étude des maladies cryptogamiques des papiers. 57e *Congrès A.F.A.S.* Chambéry, 294.

Sartory (A. et R.), Meyer (J.) & Baumli (H.). — 1935. — Quelques champignons inférieurs destructeurs du papier. *Le Papier*, 38, 43 et 529.

Sée (P.). — 1919. — La florule du papier. Etude systématique et biologique des champignons chromogènes du papier piqué. Nature, origine, agents et remèdes de l'altération du papier. Thèse sciences, Paris.

Smith (G.). — 1947. — An introduction to industrial mycology. Edward Arnold édit., Londres, 3e édit.

Dépôt légal effectué en 1970 (2e trimestre)

Bordeaux. — Impr. E. Drouillard, 3, place de la Victoire.

TOME 106 1969 Série A - N° 2

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

Essai de transmission de l'anomalie P à diverses espèces d'amphibiens. Premiers résultats obtenus sur *Rana temporaria*.

J.E. SURLEVE-BAZEILLE, R. CAMBAR, R. MAUGET

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 106 1969 Série A - N° 2

ACTES de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE de BORDEAUX

Séance du 3 mai 1969

ESSAI DE TRANSMISSION DE L'ANOMALIE P A DIVERSES ESPÈCES D'AMPHIBIENS. PREMIERS RÉSULTATS OBTENUS SUR *RANA TEMPORARIA*

par J.-E. SURLEVE-BAZEILLE, R. CAMBAR et R. MAUGET.

Découverte en 1949 par Jean Rostand [1] comme une simple polydactylie affectant 15 % de grenouilles adultes d'un étang situé en Bretagne (étang de Trévignon, proche de Concarneau), et retrouvée la même année dans le Sud-Ouest [2], cette anomalie devait se révéler comme un phénomène beaucoup plus fréquent chez les larves. En effet, 50 % des têtards récoltés dans l'étang à « polydactyles » peuvent être atteints ; en outre, et surtout, l'ampleur des anomalies larvaires est considérablement accrue, par comparaison avec l'adulte.

C'est ainsi que, chez les têtards, l'anomalie dépasse largement une polydactylie simple, mais se manifeste sous de multiples formes plus complexes [3].

On peut observer, par exemple, outre la polydactylie simple sans déformation des membres postérieurs, la déformation de ces membres (avec ou sans polydactylie), la brachymélie des membres postérieurs avec polydactylie antérieure, l'apparition de membres surnuméraires, plus ou moins déformés, et des excroissances dans la région inguino-ventrale.

En général symétrique, l'anomalie frappe les tissus des membres et des ceintures et, dans le cas le plus marqué, les téguments ; mais elle n'affecte pas d'autres organes. Seule la métamorphose entraîne la mort des animaux les plus atteints. L'anomalie, bien que se manifestant très précocement, n'est pas de nature génétique [4].

Des expériences effectuées en 1967 [5] et 1968 dans un autre étang à polydactyles (à Saint-Philbert-de-Grand-Lieu) ont démon-

tré l'existence d'un facteur tératogène externe provoquant l'anomalie P. Des larves de *Rana esculenta* issues de souches saines de la région landaise, mises en cohabitation avec des poissons de cet étang, contractent l'anomalie P. Il semble donc que ces poissons (tanches et anguilles principalement) soient les vecteurs de l'anomalie.

Nous avons cherché à confirmer et étendre ces résultats et à induire l'anomalie P chez des larves d'une espèce différente d'Amphibiens, en l'occurrence chez des larves de *Rana temporaria.* Les résultats obtenus font l'objet de ce travail.

PROCESSUS EXPERIMENTAL. — Les expériences ont été effectuées en février 1968 (*). Nous utilisons de jeunes larves de *Rana temporaria,* au stade 28, soit deux jours après l'éclosion spontanée (**), ainsi que trois espèces de poissons provenant de l'étang de Saint-Philbert-de-Grand-Lieu : tanche (*Tinca tinca*), anguille (*Anguilla anguilla*), poisson-chat (*Ameirus*).

Les expériences de cohabitation sont réalisées dans des aquariums de cent trente litres environ, avec aération permanente, l'eau n'étant pas renouvelée pendant la durée de l'expérience (12 jours). Pendant ce temps, les têtards ne reçoivent aucune nourriture. Les animaux témoins sont soumis aux mêmes conditions d'élevage.

Après cohabitation, les animaux sont placés dans de l'eau de forage renouvelée tous les deux jours et sont nourris de salade cuite.

Les résultats sont observés à la métamorphose (stade 54).

Deux types d'expérience de cohabitation ont été réalisés :

a) Cohabitation directe des larves de *Rana temporaria* avec chacune des trois espèces de poissons ;

b) Cohabitation des larves de *Rana temporaria* avec le mucus *seul* de chacune des trois espèces.

RESULTATS OBTENUS. — Les expériences n'ont pas donné tous les résultats attendus à cause de la mortalité élevée qui a atteint les larves pendant la durée de cohabitation. La cause principale paraît être l'absence de renouvellement de l'eau et aussi de tout apport alimentaire pendant les douze jours durant lesquels les expériences se sont déroulées. Plus précisément, dans le type

---

(*) Nous remercions vivement M. P. Darre, de Pouydesseaux (Landes), qui nous a procuré, très aimablement, les animaux utilisés au cours de nos expériences.

(**) Pour caractériser les divers stades de développement des jeunes larves, nous utilisons la « Table chronologique du développement de la Grenouille agile, *Rana dalmatina* Bon », établie par R. Cambar et Br. Marrot (1954 [6]). Les modalités du développement sont très voisines de celles de *Rana temporaria.*

d'expérience de cohabitation directe avec les trois espèces de poissons, aucune larve ne survivra (à l'exception de certaines élevées avec les Tanches). Les résultats des expériences de cohabitation avec du mucus seul peuvent donc seulement être exploités.

Dans tous les lots de têtards, nous avons aussi noté une mortalité notable, quoique moins importante, entre la fin de la cohabitation et la métamorphose. C'est au stade 40-41 du développement que cette mortalité s'est manifestée, sans qu'il nous soit possible d'en expliquer actuellement les causes.

Chez les animaux qui atteignent la métamorphose, on observe un pourcentage d'anomalies plus ou moins élevé, selon le type d'expérience. Elles affectent uniquement le développement des doigts des membres antérieurs et postérieurs. Si l'anomalie est peu accentuée, elle n'atteint que les membres postérieurs ; dans les cas les plus marqués, elle affecte aussi les membres antérieurs. Ces anomalies sont toujours bilatérales. Elles sont caractérisées non par une quelconque polydactylie, mais au contraire soit par une ectrodactylie aux membres postérieurs par absence de l'orteil I, le plus interne, ou par une syndactylie (soudure des orteils I et II). Nous avons observé aussi des formes plus graves : les animaux présentent alors la soudure des membres postérieurs au niveau des cuisses, accompagnée d'une ectrodactylie (quatre orteils au lieu de cinq par absence du premier). Le développement des doigts des membres antérieurs est alors affecté et l'on note une syndactylie : le pouce I est soudé au doigt II. Le doigt IV montre une brièveté anormale (voir planche).

Il nous paraît logique de supposer que ces différentes malformations appartiennent en fait à un seul et même type d'anomalie, mais que les variations observées correspondent seulement à divers degrés de celle-ci, comme il est connu dans le cas de l'anomalie P.

A l'issue de toutes les expériences réalisées, la proportion d'animaux anormaux s'élève en moyenne à 30 %. Ce chiffre est bien significatif. Les pourcentages les plus élevés sont observés chez les têtards mis en présence de mucus de Tanche (34 %) et d'Anguille (33,3 %) ; ils ne sont que 26 % avec le Poisson-chat (voir tableau). Il faut toutefois noter l'existence de 8 % d'anormaux chez les témoins, ce qui n'altère pas la valeur des résultats exposés, mais fait apparaître la tendance naturelle de cette espèce à subir des malformations digitales. Toutefois, il faut préciser que, chez les témoins, le degré des malformations apparues est toujours très faible. Quoi qu'il en soit, on doit admettre que le mucus des poissons cités exerce bien une action tératogène sur les membres des têtards, en tous cas exalte ou favorise l'expression des tendances naturelles de l'espèce étudiée.

Il a déjà été signalé (Jean Rostand, 1952 [7]) qu'une ectrodactylie bilatérale pouvait fréquemment être observée chez des

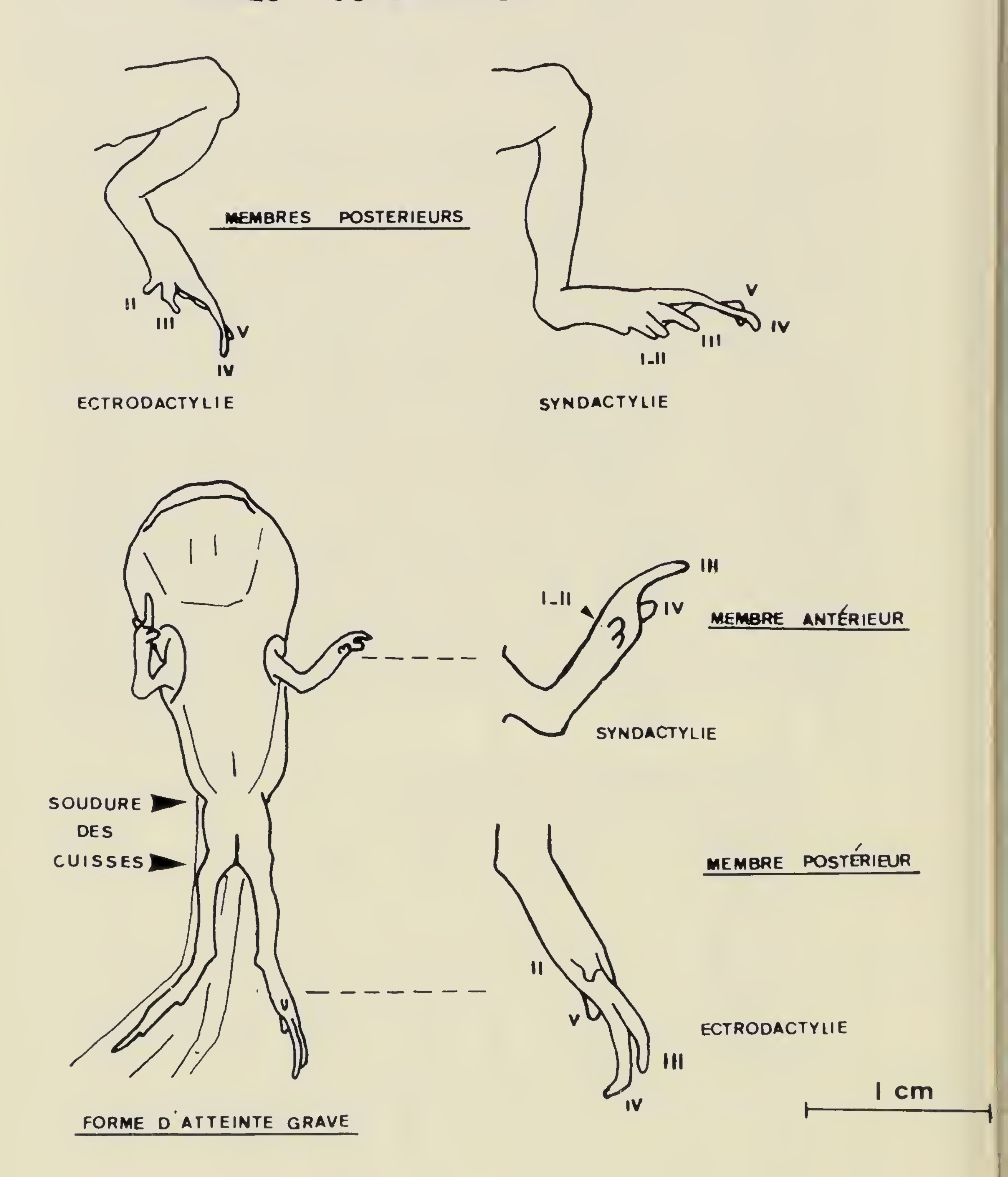
populations de grenouilles rousses et, notamment, dans certaines populations provenant d'Henezel, dans les Vosges, où cette anomalie affectait 2 % des animaux adultes, qui portaient quatre orteils aux pattes postérieures. Or, l'origine de cette anomalie n'est pas de nature génétique puisque des croisements effectués entre animaux ectrodactyles, hors de leur lieu d'origine, n'ont donné que des sujets entièrement normaux. Il s'agirait donc d'une anomalie acquise au contact d'agents tératogènes présents dans le milieu [8].

Ces faits ne font que confirmer la tendance naturelle de cette espèce à subir des anomalies digitales, sous l'influence de facteurs du milieu. A la lumière des premiers résultats que nous avons obtenus, il nous paraît possible de formuler certaine hypothèse : l'ectrodactylie apparaissant spontanément dans la nature chez des populations de *Rana temporaria* et l'anomalie P affectant les populations de *Rana esculenta* ne seraient, en fait, que le résultat de l'action d'un même agent tératogène. La réactivité différente des deux espèces de *Rana* à cet agent provoquerait les variations importantes concernant la nature et l'ampleur des malformations observées. Les résultats d'expériences en cours de réalisation devraient nous permettre de vérifier cette hypothèse et, en même temps, de préciser le mode d'action de l'agent tératogène responsable des anomalies. Mais, dès aujourd'hui, il nous paraît possible d'affirmer que le facteur responsable de l'anomalie P chez *Rana esculenta* est actif chez *Rana temporaria*, au même niveau des membres antérieurs et postérieurs. Cette anomalie n'est donc pas restreinte à la seule espèce chez laquelle elle a été décrite, bien qu'elle s'exprime, ailleurs, par des malformations plus atténuées et d'aspect légèrement différent.

Laboratoire de Biologie Animale,
Centre de Microscopie Electronique,
Faculté des Sciences, 33 - Talence.

RESUME DES RESULTATS

	NOMBRE D'ANIMAUX EN COHABITATION		A LA METAMORPHOSE						
			NOMBRE D'ANIMAUX OBSERVES				ANOMALIES		
	Début	Fin	Total	Normaux	Anormaux		Soudure I-II	Absence I	Plus graves
					Total	%			
Mucus Tanche	100	70	23	15	8	34	2	6	0
Mucus Anguille ...	400	250	39	26	13	33,3	6	5	2
Mucus Poisson-chat.	100	54	23	17	6	26	3	2	1
Témoins	100	76	61	56	5	8	4	1	0


ANOMALIES RELEVÉES CHEZ RANA TEMPORARIA
APRÈS COHABITATION
MEMBRES POSTERIEURS
II
III
V
IV
ECTRODACTYLIE
V
IV
III
I-II
SYNDACTYLIE
III
I-II
IV
MEMBRE ANTÉRIEUR
SYNDACTYLIE
SOUDURE
DES
CUISSES
MEMBRE POSTÉRIEUR
II
V
ECTRODACTYLIE
III
IV
1 cm
FORME D'ATTEINTE GRAVE

BIBLIOGRAPHIE

1. Rostand (J.). — Polydactylie naturelle chez la Grenouille verte (*Rana esculenta* L.). *C.R. Acad. Sc.*, 1949, **228**, 1666-1667.

2. Cambar (R.) & Haget (A.). — Sur un cas de polydactylie chez la Grenouille verte (*Rana esculenta* L.). *Soc. Sci. Phys. et Nat.*, Bordeaux, 1949.

3. Rostand (J.). — Sur la variété d'expression d'une certaine anomalie (P) chez la Grenouille verte (*Rana esculenta* L.). *C.R. Acad. Sc.*, 1952, **235**, 583-585.

4. Rostand (J.). — Régénération de membres normaux chez les larves de *Rana esculenta* présentant l'anomalie P. *C.R. Soc. Biol*, 1952, CXLVI, 1530-1531.

5. Rostand (J.) & Darre (P.). — Sur les conditions d'apparition de l'anomalie P chez *Rana esculenta*. *C.R. Acad. Sc.*, 1967, **265**, 761-762.

6. Cambar (R.) & Marrot (Br.). — Table chronologique du développement de la Grenouille agile *Rana dalmatina* Bon. *Bull. Biol.*, 1954, **188**, 168-177.

7. Rostand (J.). — Ectrodactylie et syndactylie chez *Rana temporaria*. *C.R. Soc. Biol.*, 1952, CXLVI, 4.

8. Rostand (J.). — Anomalies des Amphibiens anoures. Paris (Sedes, éd.), 1958.

Bordeaux. — Impr. E. Drouillard, 3, place de la Victoire.

TOME 106 **1969** Série A
Numéro 3

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 Juin 1828

ÉTUDE DE QUELQUES RELEVÉS ET ENREGISTREMENTS DE TEMPÉRATURES DES EAUX DE CIRCULATION DE LA STATION BIOLOGIQUE ET DES CHENAUX DU BASSIN D'ARCACHON DE 1961 A 1965

Par J.-M. BOUCHET et G. REAL
Institut de Biologie Marine
d'Arcachon

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TRAVAUX DE L'INSTITUT DE BIOLOGIE MARINE - ARCACHON

ACTES de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

TOME 106 — 1969 — N° 3 Série A

ÉTUDE DE QUELQUES RELEVÉS ET ENREGISTREMENTS DE TEMPÉRATURES DES EAUX DE CIRCULATION DE LA STATION BIOLOGIQUE ET DES CHENAUX DU BASSIN D'ARCACHON, DE 1961 A 1965

par Jean-Marie BOUCHET et Guy REAL

RESUME

Par l'intermédiaire de deux graphiques, il est permis de connaître la moyenne et les extrêmes probables tant de la température que de la salinité des eaux des réservoirs servant à l'alimentation des laboratoires de l'Institut de Biologie Marine sur une période de cinq années.

Grâce à l'emploi de thermographes immergés il a été possible d'apprécier les variations dans un même temps pour les principaux chenaux du Bassin d'Arcachon.

Enfin par comparaison de la salinité et de la température des eaux des réservoirs d'alimentation de la station et de celle des principaux chenaux du Bassin d'Arcachon il est désormais possible aux chercheurs fréquentant la station d'avoir à leur disposition un moyen d'appréciation et de comparaison en ce qui concerne les conditions hydrologiques du Bassin d'Arcachon.

INTRODUCTION.

De 1961 à 1965, les températures et les salinités des eaux des réservoirs d'alimentation des aquariums et des élevages de la station biologique (I.B.M.) ont été régulièrement mesurées par l'un de nous (Guy Réal). Pendant cinq ans il a été possible de dresser les cinq courbes annuelles de leurs variations.

De février 1964 à septembre 1965, dans le cadre d'une thèse sur l'océanographie des chenaux du Bassin (Jean-Marie Bouchet), 10 thermographes sous marins ont été placés en une vingtaine de points des chenaux principaux. Ces thermographes ont fourni environ 200 enregistrements de 8 jours chaque, soit à peu près 2 500 marées de 12 heures.

Nous donnerons un aperçu méthodologique, puis un exposé détaillé sur les variations annuelles des températures et des salinités des eaux de la station biologique.

Dans une deuxième partie, après une brève description des différentes stations thermographiques des chenaux du Bassin, nous expliquerons quelques courbes sélectionnées chaque mois. Il ne s'agit pas ici d'en exprimer le

maximum de résultats quant aux variations selon les marées, les jours, les saisons. Nous donnons ces courbes comme exemple et n'en tirons comme résultats que les maxima, les minima, les moyennes et les amplitudes.

En conclusion, nous mettrons en parallèle les valeurs obtenues par les différentes stations d'enregistrements et les températures des eaux de circulation de la station biologique (I.B.M.).

METHODOLOGIE.

Les températures des eaux de circulation des élevages relevées à l'institut de biologie marine (I.B.M.) ont été mesurées au 1/10e de degré Celsius à l'aide d'un simple thermomètre à mercure. Ces eaux sont pompées au moment de la troisième heure de flot, à chaque marée, et stockées dans des réservoirs d'une contenance totale de 90 tonnes. Elles sont débitées dans les différents laboratoires et servent aux élevages et aux aquariums. Les températures relevées sont celles de ces eaux de circulation. Le débit est tel que les variations des températures dues aux conditions atmosphériques sont insignifiantes.

Les salinités ont été prélevées au même moment et ont été déterminées par la méthode de MOHR-KNUDSEN et exprimées en grammes pour mille.

Les températures relevées dans les divers chenaux du Bassin l'ont été au moyen de thermographes RICHARD enfermés dans un boîtier étanche et à l'épreuve de la pression. La précision est de l'ordre du 1/2 degré. L'enregistrement est continu pendant huit jours. (J.-M. Bouchet, 1967.)

PREMIERE PARTIE

VARIATIONS ANNUELLES DES TEMPERATURES ET DES SALINITES DES EAUX DE CIRCULATION DE LA STATION BIOLOGIQUE DE 1961 A 1965

Les courbes des températures et des salinités ont été dressées jour après jour de janvier 1961 à décembre 1965. Nous en avons tiré deux graphiques permettant d'apprécier les extrêmes et la moyenne probables pour une période donnée.

TEMPERATURES ET SALINITES

(Courbes des pages 16 et 17. — Les 5 courbes sont superposées.)

Le caractère marquant des courbes de 1961 à 1965 est leur grande similitude. Il est possible de diviser l'année en deux périodes distinctes :

— Période perturbée d'octobre à avril.

— Période calme de mai à septembre.

---

1. — PERIODE PERTURBEE D'OCTOBRE A AVRIL.

La période perturbée est en relation directe avec le mauvais temps général à cette époque de l'année. Les fluctuations atmosphériques sont rapides.

OCTOBRE :

En règle générale, on peut considérer ce mois comme le premier de la mauvaise saison. Dès la fin septembre, les températures accusent une rupture nette dans la chute insensible amorcée dès le 15 août. Cette rupture dans la pente de la courbe est irréversible jusqu'au printemps. On trouve un phénomène analogue dans la moyenne des salinités. Cette chute a lieu en moyenne entre le 1er et le 10 octobre.

NOVEMBRE :

Les salinités accusent une baisse sensible vers le 10. En effet, le mois d'octobre est très généralement pluvieux. La pluviosité va en s'accentuant en novembre. Les précipitations ont été particulièrement abondantes durant

l'hiver 1965. L'amplitude des écarts des salinités extrêmes de ces cinq années pour les mois d'hiver en est donc singulièrement augmentée. Pendant la même période, les températures accusent une baisse relativement lente. L'amplitude des écarts des températures est faible d'une année à l'autre.

DECEMBRE :

Les salinités atteignent des valeurs basses mais surtout irrégulières d'une semaine à l'autre. Cette mauvaise période dure jusqu'à la fin février. Ce sont les salinités plus que les températures qui mettent parfaitement en évidence cette instabilité des eaux.

Le temps de réponse des eaux du Bassin aux précipitations atmosphériques est de l'ordre de deux jours. Le temps de réponse de ces mêmes eaux à une baisse de température est beaucoup plus long et très atténué. Il est pratiquement impossible à déterminer, car il dépend de l'intensité du brassage par le vent.

JANVIER :

Ce mois est semblable au précédent. Mais il faut souligner durant ces cinq ans l'amplitude des écarts des salinités. Max. : 32,5 ; min. : 13,6 ; amplitude : 18,9 grammes pour mille. Les températures ont, dans une certaine mesure, une amplitude beaucoup plus faible : 7,5 degrés.

FEVRIER :

Les fluctuations des salinités présentent toujours une grande amplitude. En effet les eaux douces accumulées sur les terres inondées ne se déversent que petit à petit dans le Bassin. Leur effet est durable. La remontée générale des salinités est alors progressive. Les températures amorcent vers la fin de ce mois encore froid, leur régime printanier. Mais, jusqu'au 15 février, les froids sont encore vifs. On a pu enregistrer en 1963 des températures des eaux de 2°,5. Le même hiver, en décembre 1962 : 2°. Le caractère essentiel de ce mois est cependant la fin très nette du régime hivernal.

MARS :

Les mois de mars et d'avril sont à mettre en parallèle avec, dans l'ordre, novembre et octobre. Non pour les valeurs absolues des températures et des salinités, mais pour l'allure générale des courbes. Ce sont les mois de transition, où les amplitudes des écarts s'amenuisent. La pente générale des courbes est cependant moins élevée pour les mois de printemps que pour ceux d'automne.

AVRIL :

Le mois d'avril marque le terme de la période perturbée. Le dernier sursaut du mauvais temps est indiqué par l'amplitude des salinités du 20 avril : 3 pour mille d'écart.

TABLEAU A : SALINITES

Maximales, minimales et moyennes pour les cinq années, les 5, 10, 15, 20, 25, 30 de chaque mois.

OCTOBRE :

Maxima enregistrés à l'I.B.M. au cours des cinq années :

34,3	34	33,8	33,6	33,5	33,8

Minima enregistrés pour les mêmes dates :

30	30,5	31	31,2	31,5	31,5

Moyennes arithmétiques calculées pour les mêmes dates, sur cinq ans :

32	32,5	32,5	32,5	32,5	32,7

NOVEMBRE :

Maxima :	33,9	33,6	33,5	33	33	33
Minima :	31	32	30,5	29	27,5	25,5
Moyennes :	32,5	32,5	32	31,5	30	29

DECEMBRE :

Maxima :	33,5	33,2	33,2	32,8	32,5	32
Minima :	23	21	19	17,5	16,5	16
Moyennes :	26	27	26,5	25,5	25	24

JANVIER :

Maxima :	32,5	31	31,5	32	32	32,5
Minima :	15,5	15	13,6	15	19,5	24,5
Moyennes :	24	23	23,2	23	24,5	26,5

FEVRIER :

Maxima :	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5
Minima :	24,5	24,5	24,5	25	26
Moyennes :	28,5	28,6	28,8	29	29

MARS :

Maxima :	32,5	32,5	32,5	31,5	31,5	31,5
Minima :	26,5	26,5	26,5	26,7	26,8	27
Moyennes :	29,3	29,5	29,5	29	29	29

AVRIL :

Maxima :	32	32,5	32,5	33	31,8	32,5
Minima :	25,5	25,5	26	27	28,5	29,5
Moyennes :	28,6	29	29,2	30	30,2	30,8

TABLEAU B : TEMPERATURES

Maximales, minimales et moyennes pour les cinq années, les 5, 10, 15, 20, 25, 30 de chaque mois.

OCTOBRE :

Maxima enregistrés à l'I.B.M. au cours des cinq années :

22,5	22	21	20	18,5	17

Minima enregistrés pour les mêmes dates :

16,5	15,5	15	14	13	12

Moyennes arithmétiques calculées pour les mêmes dates, sur cinq ans :

19	19	18	16,5	15,5	14,5

NOVEMBRE :

Maxima :	16	15	15	14	14	13,5
Minima :	11,5	11	10	9	8	7
Moyennes :	13,5	13	12,5	11,5	11	10

DECEMBRE :

Maxima :	13	12,5	12	11,5	11	10
Minima :	6,5	5,5	4,5	3	2	3
Moyennes :	9,5	9	8	7,5	6,5	6,5

JANVIER :

Maxima :	9,5	10	10	10,5	11	11
Minima :	3,5	5	5	5	5	5
Moyennes :	5	5	7,5	8	8	8

FEVRIER :

Maxima :	11,5	11,5	12	11	12
Minima :	2	4	7	4,5	5
Moyennes :	7	8	9	8	8,5

MARS :

Maxima :	12,5	13	13	13,5	14	14,5
Minima :	6	6,5	7,5	8,5	9	9,5
Moyennes :	9	10	10,5	11	11,5	11,5

AVRIL :

Maxima :	15	15	15,5	16	16,5	17
Minima :	10	11	11	11	12	13
Moyennes :	12,5	13	13	13,5	14	14,5

Fin de la période perturbée d'octobre à février.

2. — PERIODE CALME DE MAI A SEPTEMBRE.

La période calme de mai à septembre n'offre que peu de particularités intéressantes. Les températures et les salinités ne subissent que peu de variations. Les courbes des maxima et des minima sont parallèles et les écarts de l'ordre de 4° pour les températures et de 2,5 pour mille pour les salinités. Les deux faits marquants sont la montée régulière des températures et des salinités de mai à la fin juin et la stabilité de fin juin à la fin septembre. Les températures maxima sont alors constantes du 15 juillet au 15 août, avec un maximum de 24°,5. Les températures minima durant la même période sont de 22°,5. L'époque la plus chaude de l'année va du 25 juillet au 10 août.

Les salinités atteignent leur maximum vers la fin de la même période, du 15 août au 25 août : 34,7 pour mille.

Le décalage des maxima des salinités sur les maxima des températures est à souligner. Il marque bien l'influence très grande des perturbations atmosphériques sur l'ensemble du Bassin et le temps d'écoulement des eaux douces continentales.

TABLEAU A : SALINITES

Maximales, minimales et moyennes pour les cinq années, les 5, 10, 15, 20, 25, 30 de chaque mois.

MAI :						
Maxima :	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	33
Minima :	28,8	28,8	28,5	30	30	30,5
Moyennes :	30,6	30,6	30,6	31,1	31,2	31,5
JUIN :						
Maxima :	33	33,5	33,5	33,5	33,8	33,8
Minima :	31	30,8	31	31,2	31,5	31
Moyennes :	32	32	32	32,3	32,5	32,5
JUILLET :						
Maxima :	34	34	34	34,5	34	34,5
Minima :	32	32	31,5	32	32	32,5
Moyennes :	32,8	33	33	33	33,2	33,2
AOUT :						
Maxima :	34,5	34,5	34,7	34,7	34,7	34,5
Minima :	32,2	32	32	32,5	32,3	32
Moyennes :	33,1	33	33,3	33,5	33,5	33,5
SEPTEMBRE :						
Maxima :	34,5	34,7	35	34,7	34,8	34,5
Minima :	32	32	32	32	31,5	31,2
Moyennes :	33,2	33,2	33,2	33,2	33,2	33,2

DEUXIEME PARTIE

I. — DESCRIPTION SOMMAIRE DES STATIONS THERMOGRAPHIQUES.

STATIONS D'ENREGISTREMENT (carte 3)

Le numéro d'ordre de chaque station est celui porté sur la carte. Ne sont marquées ici que les stations ayant fait l'objet d'un contrôle fréquent. Les autres stations non numérotées sont marquées par un point.

1. *La Vigne :* Station benthique. 5 mètres de profondeur (1). Fond de sable propre à 100 mètres de la côte ouest du Bassin. Au large de la murette et des blocs de pierre supportant le gisement d'huîtres naturel.

2. *Courbey :* Station située par 5 mètres de profondeur sur un fond de sable. Au milieu de la passe ouest du Courbey, en face du deuxième passage du banc du Courbey.

3. *Chenal de l'Ile :* 7 mètres de fond. Substrat sablo-vaseux. Centre du chenal situé au nord de l'Ile aux Oiseaux, entre la pointe de Graouères et les crassats du nord de l'île.

4. *Chenal d'Arès :* 4,50 mètres de fond. Sable grossier et coquillier. Proximité du canal de Lège.

5. *Mapouchet :* Appareil fixé au pied de la balise, à 0,50 mètre de profondeur sur l'herbier de *Zostera marina*. Cette station, malgré sa faible profondeur, n'est jamais exondée.

6. *Chenal du Courant :* 3 mètres de profondeur. Fond sablo-vaseux coquillier.

7. *Banc d'Arguin :* Station située près du bord du grand chenal des Passes, mais à l'intérieur de la lagune. Des raisons techniques interdisent la pose ou le relevage des appareils dans le chenal lui-même. Profondeur de la lagune : 1,50 mètre. Fond de sable propre.

8. *Matelle :* 3 mètres de fond. Sable légèrement coquillier. Milieu du chenal de Gujan.

9. *Eyrac :* 3 mètres de fond. Sable vaseux. A 300 mètres à l'est de la jetée d'Eyrac.

10. *Pointe du Tés :* 3 mètres de profondeur. Sable vaseux, à 100 mètres des parcs à huîtres, dans le chenal du Teychan.

11. *Teychan :* 4 mètres de fond. Sable coquillier. Au milieu du chenal du Teychan, entre les bancs du Bourrut et les Arrouillats.

12. *Hortense :* 7 mètres. Sable grossier et cailloux. Dans le chenal du Ferret, à 50 mètres du bord et à 200 mètres des derniers parcs.

13. *Place Meller-Pyla :* 5 mètres. Sable fin, à 200 mètres de la côte.

14. *Moulleau :* 5 mètres. Sable fin. A 200 mètres au sud-ouest de la jetée.

15. *Chenal de Girouasse :* 6 mètres. Sable coquillier à 200 mètres nord nord-ouest du banc des Moussettes.

16. *Les Hosses :* Chenal du Teychan. 5 mètres de fond. Sable fin coquillier à 200 mètres au sud du banc et à 200 mètres sud sud-ouest de l'entrée de l'estey d'Afrique. Cette station est cependant à l'abri des influences de l'Ile aux Oiseaux.

17. *Chenal de Mouchtalette :* 5 mètres de fond. Sable coquillier. A 100 mètres de l'entrée de l'estey Tort.

18. *Pointe de La Sableyre :* 4 mètres de fond. Sable vaseux coquillier.

19. *Chenal de Lanton :* 4 mètres. Sable gris coquillier. Entre les bancs de Salos et du Puant.

20. *Chenal du Passant :* 2,50 mètres de fond. A 50 mètres du banc du Passant. Fond coquillier. Gisement naturel d'*Ostrea edulis*.

21. *Grand Verdura :* 2 mètres de fond. Dans le chenal de Gujan. Sable coquillier. Ancien gisement de *Gryphea angulata*.

22. *Chenal de Comprian :* 2 mètres de fond. Sable propre entre les bancs du Matoucail et du Coustey.

23. *Chenal d'Audenge :* 6 mètres de fond. Sable légèrement coquillier et gris. Entre les bancs du Puant et le banc de la Sableyre.

---

(1) Les profondeurs indiquées ont été établies d'après le zéro des cartes marines.

24. *Chenal de Mouchtalette* : 5 mètres de fond. Au sud-ouest de la pointe de Terreyron.

On remarquera aisément que la profondeur moyenne des stations est relativement faible : 5 mètres environ. Il se trouve en effet que la vie benthique dans les chenaux du Bassin d'Arcachon se concentre dans les zones peu profondes. Les stations d'enregistrement ont été choisies en fonction du benthos.

II. — ENREGISTREMENTS THERMOGRAPHIQUES. EXPLICATION DE QUELQUES COURBES SELECTIONNEES CHAQUE MOIS POUR DIFFERENTES STATIONS.

Les planches des enregistrements thermographiques sélectionnées sont divisées en colonnes numérotées dont la référence est indiquée dans le texte pour chaque mois. Chaque station porte un chiffre, celui indiqué sur la carte. Les traits verticaux continus portant la mention B.M. marquent l'étale de basse mer. Les traits verticaux portant la mention H.M. marquent l'étale de haute mer.

Les moyennes arithmétiques indiquées dans le texte sont calculées d'après les températures lues sur les bandes enregistrées toutes les deux heures d'une journée.

JANVIER 1965, 6 janvier (colonne 1), planche 4.

1 Chenal de la Vigne : Max. 8°,6 ; Min. 6°,9 ; Moy. 7°,5 ; Ampl. 1°,7.

Variations bien marquées et régulières. La période des minima l'emporte cependant en durée sur celle des maxima.

7 Banc d'Arguin : Max. 10° ; Min. 8°,5 ; Moy. 9°,1 ; Ampl. 1°,5.

Ici, au contraire, la durée des maxima l'emporte sur celle des minima. Cette station est océanique et ne subit l'influence des eaux continentales qu'à marée basse. On peut prendre la température maximale (9°,7) comme étant celle de l'océan.

L'amplitude des variations est de 1°,5.

4 Arès : Max. 8° ; Min. 6° ; Moy. 7°,3 ; Ampl. 1°.

Ces valeurs sont calculées sur une période de cinq jours. En fait, comme l'indique la courbe, cette station est pratiquement homotherme. On ne distingue pas l'influence des variations semi-diurnes de la marée (eaux de l'intérieur et eaux du large alternées).

19 Lanton : Max. 6°,8 ; Min. 6°,1 ; Moy. 6°,3 ; Ampl. 1°.

Cette station, quoique située assez loin à l'est du Bassin, subit quelques variations dues à la marée. Ces variations sont cependant irrégulières, car, au rythme semi-diurne de la marée, se superpose le rythme nycthéméral.

2 Courbey : Max. 6°,8 ; Min. 5° ; Moy. 5°,8 ; Ampl. 1°,8.

La courbe représentée ici est aberrante et nullement typique de cette station comme on pourra le constater par la suite. Elle indique une variation semi-diurne nette, normale, mais, en cette période instable de l'année, les apports d'eaux chaudes du large sont refroidis par les masses d'eaux intérieures venant de l'Ile aux Oiseaux et plus ou moins mélangés par le clapot ou la houle. Il se trouve que l'enregistrement a été effectué pendant une période de brassage.

6 Courant : Max. 6°,9 ; Min. 5°,5 ; Moy. 6°,7 ; Ampl. 1°.

Les traits frappants et caractéristiques de cette courbe et de cette station sont la longue durée des basses températures et le décalage des maxima par rapport aux heures des hautes mers et des basses mers. Une explication ultérieure, qui déborde le cadre de cette publication, en sera donnée.

8 Matelle : Max. 5°,8 ; Min. 4°,2 ; Moy. 4°,8 ; Ampl. 1°,5.

Courbe dont les variations sont irrégulières, mais cependant commandées par les marées. Les températures sont particulièrement basses. En effet, cette

station reçoit une forte proportion d'eaux continentales douces et d'eaux de mer refroidies sur les crassats. Ce mélange entraîne une baisse de température très accentuée des eaux marines.

Stations classées d'après les maxima, minima, moyennes et amplitudes décroissants :

— Selon les maxima :
Arguin : 10° - La Vigne : 8°,6 - Arès : 8° - Courant : 6°,9 - Courbey : 6°,8 - Lanton : 6°,8 - Matelle : 5°,8.

— Selon les minima :
Matelle : 4°,2 - Courbey : 5° - Courant : 5°,5 - Arès : 6° - Lanton : 6°,1 - La Vigne : 6°,9 - Arguin : 8°,5.

— Selon les moyennes :
Arguin : 9°,1 - La Vigne : 7°,5 - Arès : 7°,3 - Courant : 6°,7 - Lanton : 6°,1 - Courbey : 5°,8 - Matelle : 4°,8.

— Selon les amplitudes :
Courbey : 1°,8 - La Vigne : 1°,8 - Matelle et Arguin : 1°,5 - Arès, Lanton et Courant : 1°.

FEVRIER 1965 5 février 1965 (planche 4, colonne 2).
23 février 1965 (planche 5, colonne 3).

1 Chenal de La Vigne : (5 février 1965), Max. 11°,3 ; Min. 8°,9 ; Moy. 9°,3 ; Ampl. 2°,4.
(23 février 1965), Max. 7°,5 ; Min. 5°,6 ; Moy. 1°,9 ; Ampl. 1°,9.

Les deux courbes de ce mois ont les mêmes caractéristiques et sont superposables à celle du mois précédent. Mais l'ensemble de la sinusoïde a subi une élévation de température de deux degrés environ au début du mois pour descendre bien en dessous de la moyenne de janvier à la fin de février. Les courbes intermédiaires non représentées ici suivent l'évolution régulière vers le minima.

7 Arguin : Max. 9°,5 ; Min. 8°,2 ; Moy. 8°,5 ; Ampl. 1°,3.

L'ensemble n'a pratiquement pas varié depuis le mois précédent, ni dans la forme de la courbe, ni dans sa situation sur l'échelle des températures.

2 Courbey : Max. 8°,5 ; Min. 7°,4 ; Moy. 7°,9 ; Ampl. 1°,1.

A l'inverse de la courbe du mois de janvier, on retrouve, le 5 février, l'allure sinusoïdale semi-diurne régulière normale de cette station, proche de celle de La Vigne. Le réchauffement du début du mois l'affecte. Est à remarquer l'influence des eaux froides de l'intérieur du Bassin à marée basse et après la marée basse. A cause de ces eaux qui s'accumulent à marée basse, ce chenal est moins océanique que celui de La Vigne, malgré sa position géographique.

12 Hortense : Max. 9°,4 ; Min. 8° ; Moy. 8°,5 ; Ampl. 1°,4.

Intermédiaire entre Arguin et La Vigne du point de vue géographique, sa caractéristique est d'échapper presque entièrement à l'influence des eaux de l'intérieur du Bassin.

16 Les Hosses : Max. 7°,1 ; Min. 6° ; Moy. 6°,2 ; Ampl. 0°,9.

Station située dans le chenal du Teychan. L'allure de la courbe est proche de celle de La Vigne. L'amplitude est moins accentuée, non parce qu'elle est plus océanique, mais au contraire plus continentale. La sinusoïde est plus aplatie et plus basse en hiver sur l'échelle des températures. On peut classer avec elle la station du Tès, située dans le même chenal mais plus en amont.

3 Chenal du Nord de l'Ile : Max. 7° ; Min. 6° ; Moy. 6°,5 ; Ampl. 1°.

Deux courbes de milieux peu renouvelés par la marée. La circulation des eaux se fait en surface. L'homothermie est presque parfaite tout au long du mois. La courbe reproduite est identique à celle du début de février. L'amplitude journalière est pratiquement nulle. La variation est de 1° pour une semaine, et tout à fait insensible. La courbe des Jalles est semblable.

Pour conclure, ce mois de février, après une élévation générale des températures, a subi une chute brutale en fin de mois. Ce schéma général est vrai pour toutes les stations enregistrées. Les eaux de circulation de la station biologique ont subi les mêmes variations.

Stations classées d'après les maxima, minima, moyennes et amplitudes :

— Selon les maxima des deux dates (6 et 23 février) :
La Vigne : 11°,3 - Arguin : 9°,5 - Hortense : 9°,4 - Courbey : 8°,5 - Les Hosses : 7°,5 - Chenal du Nord de l'Ile : 6°.

— Selon les minima :
Les Hosses : 6° - Chenal du Nord de l'Ile : 6° - Courbey : 7°,4 - Hortense : 8° - Arguin : 8°,2 - La Vigne : 8°,9.

— Selon les moyennes :
La Vigne : 9°,3 - Arguin : 8°,5 - Hortense : 8°,5 - Courbey : 7°,9 - Les Hosses : 7° - Chenal du Nord de l'Ile : 6°.

— Selon les amplitudes :
La Vigne : 2°,4 - Les Hosses : 1°,5 - Hortense : 1°,4 - Arguin - 1°,3 - Courbey : 1°,1 - Chenal du Nord de l'Ile : 6°.

MARS 1965 (Planche 5, colonnes 3 et 4).

Colonne 3, le 6 mars et le 18 mars.
Colonne 4, le 23 mars et le 30 mars.

Quatre séries d'enregistrements ont été choisies, qui mettent en évidence le réchauffement progressif général.

1 La Vigne :

6 mars 1965 : Max. 8°,3 ; Min. 6°,6 ; Moy. 7°,8 ; Ampl. 1°,7.
30 mars 1965 : Max. 14° ; Min. 12° ; Moy. 13° ; Ampl. 2°.

Entre les courbes extrêmes de ce mois (6 et 30 mars) pendant lesquelles la sinusoïde présente son allure normale quoique perturbée en début de mois, la période située entre le 20 et le 25 mars (équinoxe) est remarquable par l'homothermie générale (voir courbe du 23 mars). Cette homothermie signifie que les différences thermiques entre l'océan et le continent s'annulent progressivement et que la renverse des températures est proche, c'est-à-dire que, à l'inverse de l'hiver, les eaux océaniques sont plus froides que les eaux continentales.

L'expérience prouve (travail en cours de rédaction) que l'époque de la remontée des températures est très voisine du 21 mars et a toujours lieu au moment d'une marée de faible coefficient. Cette époque est marquée par la migration des animaux du large vers l'intérieur du Bassin.

La température critique est de 11° à 12° selon les années. Les minima de la courbe du 6 mars représentent les basses mers (océan à température plus élevée que les eaux du Bassin).

Les maxima de la courbe du 30 mars représentent les basses mers (les eaux du Bassin sont à une température plus élevée que celles de l'océan).

Il est intéressant de comparer et de classer les stations pendant la période d'homothermie générale.

— Selon les maxima :
La Vigne et Eyrac : 13°,5 - Arguin : 13° - Courbey : 12° - Mapouchet : 11°,5 - Chenal du Nord de l'Ile : 11°, Arès : 10°,5.

— Selon les minima :
Arès : 9°,8 - Mapouchet : 10°,5 - Courbey et chenal du Nord de l'Ile : 11° - La Vigne : 11°,5 -Eyrac et Arguin : 12°.

— Selon les moyennes :
Eyrac : 13° - Arguin 12°,2 - La Vigne : 12° - Courbey : 11°,5 - Chenal du Nord de l'Ile et Mapouchet : 11° - Arès : 10°,1.

— Selon les amplitudes :
La Vigne : 2° - Eyrac : 1°,5 - Arguin : 1° - Courbey : 1° - Mapouchet : 1° - Arès : 0°,7 - Chenal du Nord de l'Ile : 0°.

On peut constater le parallélisme dans la classification des maxima et des amplitudes des variations. La colonne des amplitudes indique une constance parfaite des stations les unes par rapport aux autres depuis le début de l'hiver.

AVRIL 1965, 12 avril 1965 (planche 6, colonne 5).

Depuis la renverse des températures du mois précédent, on a assisté à une remontée générale des températures et à une accentuation dans l'amplitude des sinusoïdes. En effet, la différence des températures entre l'océan et le continent va en augmentant.

1 Chenal de La Vigne : Max. 13°,6 ; Min. 13°,4 ; Moy. 13°,5 ; Ampl. 0°,2.

Les plus basses températures sont maintenant celles de l'océan. On peut mettre en parallèle avec cette courbe celle d'une station moins océanique : Eyrac.

9 Eyrac : Max. 15° ; Min. 13°,8 ; Moy. 14°,2 ; Ampl. 1°,2.

L'influence froide océanique est plus brève qu'à La Vigne et le maximum est supérieur. En effet, cette station, de par sa situation géographique, reçoit des masses d'eaux de plusieurs chenaux importants : Teychan et chenal de Gujan. En outre, elle est à proximité d'une plage de surface appréciable et recouverte à marée haute d'une faible épaisseur d'eau. Ces eaux descendent sur le bas du talus et se mélangent aux eaux chaudes drainées par les chenaux au jusant.

Il est intéressant de comparer trois stations extrêmes : océanique (Arguin), continentales (Matelle et Lanton).

Leurs températures sont voisines et pourraient mettre en défaut une hypothèse que cependant confirme l'expérience. En été, les eaux océaniques sont plus froides que les eaux continentales.

7 Arguin : Max. 13° ; Min. 12° ; Moy. 12°,2 ; Ampl. 1°.
19 Lanton : Max. 13°,5 ; Min. 12° ; Moy. 13° ; Ampl. 1°,5.
8 Matelle : Max. 14° ; Min. 12°,5 ; Moy. 12°,9 ; Ampl. 2°,5.

Arguin et Lanton sont des stations extrêmes. Si l'on compare les minima, on constate qu'ils sont identiques, alors que toutes les stations intermédiaires ont des minima supérieurs (La Vigne, 13°,4 ; Eyrac, 13°,8).

L'explication en est donnée par l'examen des courbes enregistrées pendant l'été, où les nuits froides ont une grande action sur les eaux de grande surface et de faible profondeur, comme c'est le cas dans les parties hautes du Bassin d'Arcachon. Au rythme de la marée se superpose le rythme des variations nycthémérales. Au printemps, il existe déjà, quoique atténué. Il peut être accentué passagèrement par le désordre thermique d'une saison de transition toujours instable.

— Selon les maxima :
Eyrac : 15° - Matelle : 14° - La Vigne 13°,6 - Lanton : 13°,5 - Arguin : 13°.

— Selon les minima :
Lanton : 12° - Arguin 12° - Matelle : 12°,5 - La Vigne : 13°,4 - Eyrac : 13°,8.

— Selon les moyennes :
Eyrac : 14°,2 - La Vigne : 13°,5 - Lanton : 13° - Matelle : 12°,9 - Arguin : 12°,2.

— Selon les amplitudes :
Matelle : 2°,5 - Lanton : 1°,5 - Eyrac : 1°,2 - Arguin : 1° - La Vigne : 0°,2.

La classification selon l'amplitude des variations donne toujours une idée exacte de la situation des stations selon les extrêmes océaniques et continentaux. L'amplitude d'Arguin est en réalité accentuée. En effet, à marée basse, le thermographe se trouve pris dans une lagune qui momentanément subit un régime continental du fait que le volume d'eau emprisonné est relativement faible. En réalité, la température des eaux de l'océan est celle qui correspond aux minima de haute mer. L'amplitude est très faible.

MAI 1965, 13 mai 1965 (planche 6, colonne 6).

En cette période où les eaux sont déjà bien différenciées, nous avons choisi un ensemble de courbes enregistrées lors des coefficients de 81 à 84 et géographiquement bien échelonnés.

Nous classerons ces courbes en trois catégories :

— Sinusoïde régulière : La Vigne 1, Teychan 11, Courbey 2.

— Sinusoïde régulière à variations nycthémérales superposées aux variations semi-diurnes : Eyrac 9, Passant 20.

— Courbes irrégulières : Chenal du Nord de l'Ile 3.

— Courbes à variations nycthémérales : Arès 4.

1° *Courbes à sinusoïde régulière :* La Vigne, Teychan, Courbey.

1 Chenal de La Vigne : Max. 19° ; Min. 17° ; Moy. 17°,8 ; Ampl. 2°.

Cette courbe est parfaitement identique à celles enregistrées chaque mois d'été ou d'hiver. Elle n'est en aucune façon perturbée. Elle démontre la constance des variations des eaux de cette station.

Il faut lui comparer deux autres stations de milieu peu perturbé par les eaux très superficielles mais dont l'amplitude est faible, soit parce que les eaux continentales passent en surface (Teychan) soit parce qu'elles sont déviées en partie dans une autre direction (Courbey).

11 Teychan : Max. 17° ; Min. 15° ; Moy. 16° ; Ampl. 2°.

24 Courbey : Max. 17°,5 ; Min. 15° ; Moy. 16°,3 ; Ampl. 2°,5.

2° *Courbes à sinusoïde régulière :* Variations semi-diurnes et nycthémérales superposées.

9 Eyrac : Max. 20°,5 ; Min. 16°,5 ; Moy. 18°,2 ; Ampl. 4°.

Cette courbe remarquable indique nettement les variations des températures dues à la marée et au réchauffement diurne. A la marée basse de minuit correspond un maximum. La marée basse de midi laisse à découvert une superficie énorme de crassats et bancs de sable que les eaux ont petit à petit recouverts jusqu'à 17 heures. Ces terres leur communiquent la chaleur accumulée à basse mer. A la marée basse de la nuit, les eaux surchauffées sont redescendues dans les chenaux.

On retrouve dans le chenal du Passant et celui de la Matelle le même phénomène. Max. 19°,5 ; Min. 16° ; Moy. 17°,5 ; Ampl. 3°,5.

3° A ces courbes bien rythmées, on peut comparer celle du chenal du Nord de l'Ile 3, où l'on ne décèle que peu de variations, tout au plus un léger maximum trois heures après la basse mer, donc avec un retard important sur les maxima des autres courbes. L'étude actuelle des courants montre d'ailleurs que ce chenal n'est pas synchrone avec le reste du Bassin. Il est bon de signaler cette station comme étant une exception : Max. 20° ; Min. 18°,5 ; Moy. 19° ; Ampl. 1°,5.

4° *Courbe à variations nycthémérales :*

4 Arès.

Nous ne trouvons ici aucune trace des apports froids de la marée haute. Les eaux sont constamment plus chaudes que dans les autres stations. La marée basse de la nuit enregistre une petite hausse des températures. L'explication ci-dessus se vérifie bien. Les maxima sont limités aux basses mers suivant une longue exposition au soleil, soit une fois par jour. Les eaux de la basse mer du matin n'ont pas été réchauffées. On observe même un léger minimum vers 9 h 30. Max. 20°,5 ; Min. 16°,5 ; Moy. 18°,3 ; Ampl. 2°,2.

Classification des stations :

— Selon les maxima :
Arès et Eyrac : 20°,5 - Nord de l'Ile : 20° - Matelle : 19°,5 - La Vigne : 19° - Courbey : 17°,5 - Teychan : 17°.

— Selon les minima :
Teychan : 15° - Courbey : 15° - Matelle : 16° - Eyrac et Arès : 16°,5 - La Vigne : 17° - Nord de l'Ile : 18°,5.

— Selon les moyennes :
Nord de l'Ile : 19° - Arès : 18°,3 - Eyrac : 18°,2 - La Vigne : 17°,8 - Matelle : 17°,5 - Courbey : 16°,3 - Teychan : 16°.

— Selon les amplitudes :
Eyrac : 4° - Matelle : 3°,5 - Courbey : 2°,5 - Arès : 2°,2 - Teychan et La Vigne : 2°.

JUIN 1966 (planche 7).

Ce mois ne peut être comparé aux autres car il a été enregistré en 1966. Il est cependant utile de mentionner, sans en donner les valeurs, les courbes obtenues en deux stations extrêmes : Arguin et Arès, et la station de référence de la Vigne.

7 Arguin : La station d'Arguin est remarquable par son irrégularité. En effet, la topographie a entre temps changé et les fonds sont passés de — 3 mètres à — 1 mètre. Immédiatement, la courbe a pris une silhouette moins océanique. On ne peut tenir compte, comme base des températures de l'Océan, que des minima enregistrés à marée haute. Car il peut y avoir des minima de basse mer lorsque la couche d'eau est faible et que la basse mer coïncide avec une nuit particulièrement fraîche. Les eaux superficielles de l'Océan sont ici de 16°,5.

1 La Vigne : La courbe de forme parfaitement régulière indique un minimum de 17° et un maximum de 19°,5. L'amplitude est de 2°,5.

4 Arès : Max. 21° ; Min. 19°,5 ; Moy. 20°,5 ; Ampl. 1°,5.

Le fait marquant est le maximum de La Vigne et le minimum d'Arès : 19°,5.

JUILLET 1965 (planches 7 et 8, colonnes 7, 8 et 9).

Le choix des courbes de ce mois est axé sur un point particulier : juillet est le mois le plus chaud de l'année. Il s'agit donc de suivre l'évolution et l'étale des maxima sans cependant expliquer chaque courbe, travail qui dépasse le cadre de cette note.

1 La Vigne : La période la plus chaude va du 22 au 27. Max. 23° ; Min. 19°,5 ; Moy. 21°,5 ; Ampl. 3°,5.

La courbe a une structure parfaitement nette et régulière. Les eaux froides sont parfaitement séparées des eaux chaudes à mi-marée. En quinze jours, la température maximale des eaux a augmenté de 2°,5. Elle ne dépassera pas, en cette station, 23°.

2 Courbey : Courbe analogue à celle de La Vigne.

Max. 23° ; Min. 18°,5 ; Moy. 22°,5 ; Ampl. 4°,5.

Le Four et chenal du Courant (6, colonne 9), beaucoup plus à l'intérieur des terres quoique dans le grand chenal du Piquey, cette station du Four ne reçoit plus que des eaux chaudes en été et froides en hiver. On peut la rapprocher du chenal du Courant.

Le Four : Max. 25° ; Min. 22°,5 ; Moy. 23°,5 ; Ampl. 2°,5.

6 Courant : Max. 24°,5 ; Min. 22°,3 ; Moy. 23°,5 ; Ampl. 1°,8.

Arès et Matelle : deux stations continentales :

4 Arès : Max. 24°,5 ; Min. 23° ; Moy. 23°,6 ; Amp. 1°,5.

8 Matelle : Max. 24°,5 ; Min. 22° ; Moy. 22°,8 ; Ampl. 2°,5.

La courbe de la Matelle est cependant légèrement influencée par les apports froids. La courbe d'Arès atteint ici son maximum. Sa moyenne de 23°,6 est supérieure de 5° à celle des eaux superficielles et côtières de l'Océan.

Classification des stations :

— Selon les maxima :
Courant et le Four : 23°,5 - Courbey : 23°.

— Selon les minima :
Courbey : 18°,5 - La Vigne : 19°,5 - Matelle et Nord de l'Ile : 22° - Courant : 22°,3 - Le Four : 22°,5 - Arès : 23°.

— Selon les moyennes :
Arès : 23°,6 - Le Four : 23°,5 - Courant : 23°,3 - Matelle : 22°,8 - Nord de l'Ile et Courbey : 22°,5 - La Vigne : 21°,5.

— Selon les amplitudes :
Courbey : 4°,5 - La Vigne : 4° - Courant : 2°,7 - Matelle et Le Four : 2°,5 - Nord de l'Ile et Arès : 1°,5.

La classification selon les minima, moyennes et amplitudes au cours de ce mois de juillet éclaire la situation thermique des stations les unes par rapport aux autres. Elle est à rapprocher de celle des mois froids : janvier et février et l'on peut constater la permanence du classement.

AOUT 1965 (planche 8, colonnes 9 et 10).

Colonne 9 : 23 août 1965.
Colonne 10 : 9 et 21 août 1965.

Il ne semble pas utile d'insister sur les courbes enregistrées du 1er au 15 août. Elles ressemblent beaucoup à celles du mois de juillet quoique leur situation sur l'échelle des températures ait accusé une baisse sensible. Si l'on prend une station « stable » comme celle du chenal du nord de l'Ile, on peut constater une différence de —2° vers le 9 août par rapport à la courbe du 26 juillet. L'examen des enregistrements du 21 août permet de remarquer une constance parfaite des températures pour chaque station et pour l'ensemble du Bassin. Nous avons choisi à dessein trois courbes du même chenal (Piquey) échelonnées de la station la plus océanique à la plus continentale stable (nord de l'Ile). L'homothermie est évidente. On peut y ajouter les valeurs de trois autres stations de l'estuaire de la Leyre : chenal de Comprian, chenal de la Sableyre, Grande Touze, chenal de Gujan.

Classification des stations :

— Selon les maxima :
3 Nord de l'Ile : 21°,5 - 12 Hortense 20°,5 - 7 Arguin, 18 Sableyre, Grande Touze, Comprian, La Vigne 20° - Chenal de Gujan : 19°,2.

— Selon les minima :
Sableyre : 16°,5 - Arguin, La Vigne : 19° - Chenal de Gujan : 19°,2 - Chenal du Nord de l'Ile, Comprian, Touze, Hortense : 20°.

— Selon les moyennes :
Nord de l'Ile : 20°,5 - Hortense : 20°,2 - Comprian et Touze : 20° - La Vigne et Arguin : 19°,8 - Sableyre : 19°,5 - Chenal de Gujan : 19°,2.

— Selon les amplitudes :
Sableyre : 3°5 - Nord de l'Ile : 1°,5 - La Vigne et Arguin : 1° - Hortense : 0°,5 - Chenal de Gujan, Comprian et Touze : 0°.

La classification ainsi obtenue est désordonnée. Les courbes pratiquement homothermes annoncent une rupture prochaine du rythme thermique estival.

SEPTEMBRE 1965 (planche 9, colonnes 11 et 12).

Au début de ce mois, on assiste toujours à une baisse régulière de la courbe de la Vigne. En revanche, les stations plus continentales peuvent subir l'influence des réchauffements atmosphériques temporaires. Les eaux sont très instables en cette période automnale et sujettes aux variations brusques des températures atmosphériques. En effet, à l'homothermie générale du Bassin du mois d'août a succédé l'homothermie Bassin-Océan, prélude à la renverse des températures Océan-Bassin. Le volume d'eau du Bassin brassé à chaque marée est alors mal différencié thermiquement et peut accuser la moindre variation des températures atmosphériques. Tout comme au mois de mars, la faune vagile profite de cet équilibre précaire pour la migration de sortie du Bassin.

On peut remarquer sur les courbes du 13 septembre 1965 que la station continentale d'Arès est à une température inférieure à celle de la courbe de la Vigne. C'est vers le 25 septembre que s'effectue la renverse générale des températures, à l'occasion d'une marée de faible coefficient. Le mois de septembre est à mettre en parallèle avec le mois de mars. Les eaux de l'Océan auront désormais une température plus élevée que celle du Bassin, et l'on retrouvera progressivement le schéma général des courbes de janvier et février.

Les trois mois suivants n'ont pu être enregistrés pour des raisons techniques. On peut cependant revenir en 1964 pour examiner les enregistrements de décembre à La Vigne et au Courbey (colonne 12)

La Vigne : Max. 10°,8 ; Min. 7°,5 ; Moy. 8°,6 ; Ampl. 2°,5.

La courbe est typique et les températures en baisse jusqu'au mois de février.

3e PARTIE

CONCLUSIONS

COMPARAISONS ENTRE LES TEMPERATURES DES EAUX DE CIRCULATION DE L'INSTITUT DE BIOLOGIE MARINE ET CELLES DU BASSIN D'ARCACHON.

L'évolution des températures des eaux de circulation de la station biologique (I.B.M.) a-t-elle quelque rapport avec l'évolution des températures du Bassin ? Dans quelle mesure et à quelle station thermographique du Bassin la courbe annuelle de l'I.B.M. peut-elle être le mieux comparée ?

En premier lieu, il est logique de suivre l'évolution des eaux de la station d'Eyrac (à — 5 mètres dans le chenal et à 200 mètres environ de la prise d'eau de la pompe de l'I.B.M.). On s'aperçoit qu'en lissant la courbe de l'I.B.M., on obtient une valeur moyenne plausible qui entre dans le cadre des variations d'une période de deux à six jours à un demi-degré près. Pour la même période, l'écart avec les eaux de La Vigne est encore plus marqué et peut atteindre le degré.

Pendant le mois le plus froid (février), on note une différence nette entre les eaux de l'I.B.M. et celles de La Vigne : un refroidissement des eaux de la station biologique. L'écart est moindre avec les eaux du Courbey qui, à cette époque, ont été exceptionnellement brassées.

En juillet, la température des eaux de la station se situe entre celle du Courbey et celle de La Vigne.

Est-il possible d'établir une parenté thermique avec les eaux continentales d'Arès, du Nord de l'Ile, de Lanton, du chenal du Courant lorsque les eaux sont bien différenciées ? Les eaux de la station représentent-elles une moyenne ?

1° Les eaux pompées chaque jour sont trop superficielles, soumises au brassage.

2° Le stockage des eaux dans les réservoirs (malgré leur volume) entraîne un échange thermique avec le milieu extérieur.

3° Les eaux d'Eyrac, benthiques ou superficielles, sont un mélange d'eaux de provenances diverses : océaniques pures, océaniques refroidies ou réchauffées sur les plages et crassats, eaux continentales de la Leyre et du canal de Cazaux. Les variations dépendent du sens des courants de surface très variable selon les vents et les coefficients.

4° La période de pompage n'est pas parfaitement déterminée lors du flot, la position verticale et horizontale des masses d'eaux varient, en effet, selon l'heure de la marée. Il est impossible de pomper toujours le même type d'eau.

Les valeurs absolues des températures mesurées à la station biologique ne peuvent être admises comme base de référence précise pour une moyenne exacte des températures des eaux du Bassin.

Mais, à condition de lisser la courbe, d'en prendre une moyenne très générale, on obtient un schéma directeur qui renseigne à 1° près sur la température des eaux du type de celles de La Vigne, du Courbey et d'Eyrac.

Malgré les réserves ci-dessus formulées, on peut considérer la courbe des moyennes de l'évolution générale comme donnée caractéristique d'un certain type d'eau représentant une moyenne entre les eaux océaniques (type Arguin) et les eaux continentales (type Arès - Matelle). Prendre les valeurs absolues indiquées pour une période courte (une semaine) entraînerait une erreur d'interprétation certaine.

Un essai global de comparaison entre les différents résultats obtenus s'impose pour en tirer une loi générale dans la mesure du possible. Nous éliminerons les mois de transition : mars, avril, septembre, octobre où règne une homother-

mie générale. Nous ne confronterons que les périodes hivernales et estivales, lorsque les eaux continentales et les eaux océaniques sont parfaitement différenciées. La base de cette comparaison sera la courbe générale des maxima, minima et moyennes des eaux de la station biologique sur cinq ans.

JANVIER (10 au 15) :

I.B.M. : Max. 10° ; Min. 5° ; Moy. 7°,5.

Maxima : Arguin 10° - La Vigne 8°,6 - Arès 8° - Courant 6°,9 - Courbey 6°,8 - Lanton 6°,8 - Matelle 5°,8.

FEVRIER (10 au 15) :

I.B.M. : Max. 11°,5 ; Min. 4° ; Moy. 8°.

Maxima : La Vigne 11°,3 - Arguin 9°,5 - Hortense 9°,4 - Courbey 8°,5 - Les Hosses 7°,5 - Nord de l'Ile 6°.

DECEMBRE (10) :

I.B.M. : Max. 12°,5 ; Min. 5°,5 ; Moy. 9°.

Maxima : La Vigne 10°.

On peut, en conclusion, affirmer que les températures maxima d'Arguin, Hortense, La Vigne, Courbey, Les Hosses oscillent entre les valeurs maximales et moyennes de l'I.B.M.

Celles du Courant, du Nord de l'Ile et de la Matelle sont inférieures à la moyenne de l'I.B.M.

En été, rappelons-le, les températures de l'Océan sont inférieures à celles des eaux con inentales. La classification portera sur les minima.

JUIN :

I.B.M. : Max. 22° ; Min. 18° ; Moy. 20°.

Minima : Arguin 16°,5 - La Vigne 17° - Arès 19°,5.

JUILLET :

I.B.M. : Max. 24°,5 ; Min. 20° ; Moy. 22°,5.

Minima : Courbey 18°,5 - La Vigne 19°,5 - Le Four 22°,5 - Matelle 22° - Arès 23°.

AOUT :

Le gradient croissant vers l'intérieur des terres est perturbé par une élévation des températures des eaux superficielles océaniques et une régularité thermique des eaux continentales. L'homo.hermie est générale (à 1° près).

Les températures minima d'Arguin, La Vigne, Courbey sont nettement en dessous des températures minima de l'I.B.M.

Les températures minima d'Arès, Le Four, La Matelle, sont voisines à demi-degré près de celles des températures moyennes de l'I.B.M.

Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus en hiver : on peut conclure que les eaux de la station représentent une moyenne très générale des eaux du Bassin. Il est alors possible de diviser très grossièrement le Bassin d'Arcachon en deux zones :

A l'ouest de la ligne Villa Algérienne - Eyrac : domaine océanique ou néritique ex erne : les maxima hivernaux (eaux de l'Ocean) sont à rapprocher des valeurs comprises entre les maxima et les moyennes des températures des eaux de l'I.B.M. Les minima estivaux (eaux océaniques) sont inférieurs aux valeurs les plus faibles enregistrées à l'I.B.M. (de 1° environ).

A l'est de cette ligne : domaine continental ou néritique interne.

Les maxima hivernaux sont inférieurs à la moyenne des températures de l'I.B.M. (1°).

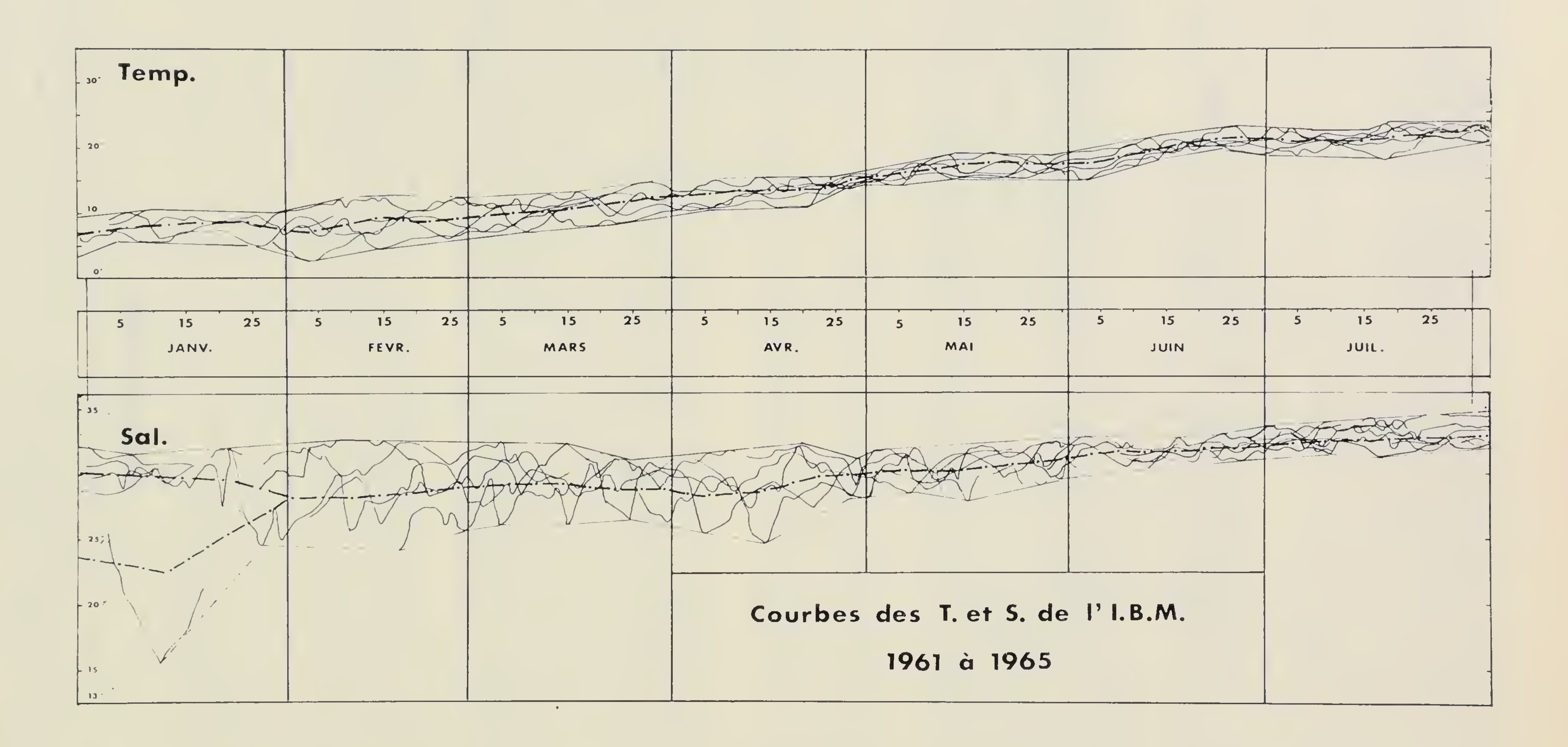
Les minima estivaux sont voisins des températures moyennes de l'I.B.M. (à 0°,5 près en plus ou en moins).

BIBLIOGRAPHIE

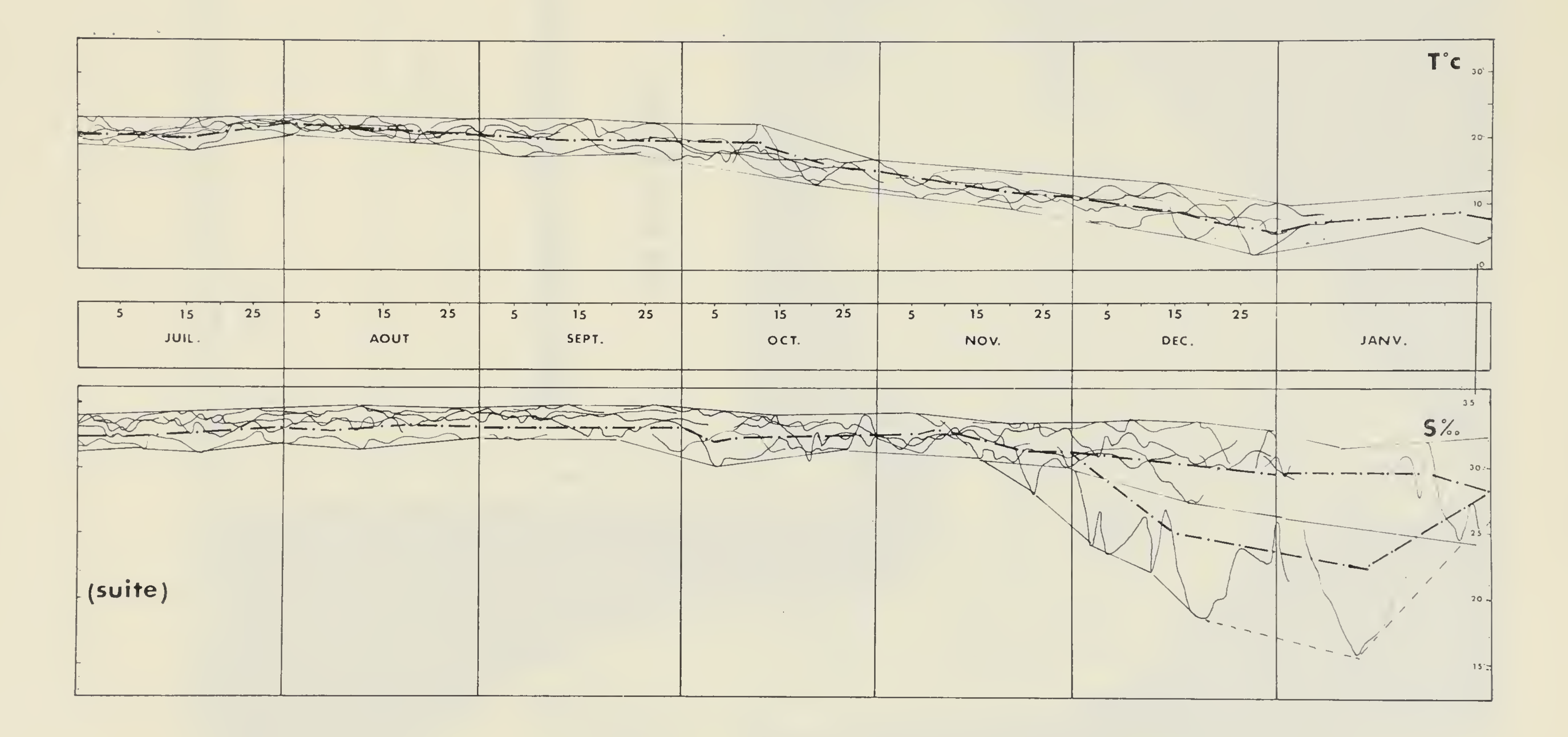
AMANIEU M. (1967). — Recherches écologiques sur les faunes des plages abritées et des étangs saumâtres de la région d'Arcachon. *Thèse Fac. Sc. Bordeaux.*

BOUCHET J.M. (1968). — Etude océanographique des chenaux du Bassin d'Arcachon. *Thèse Fac. Sc. Bordeaux.*

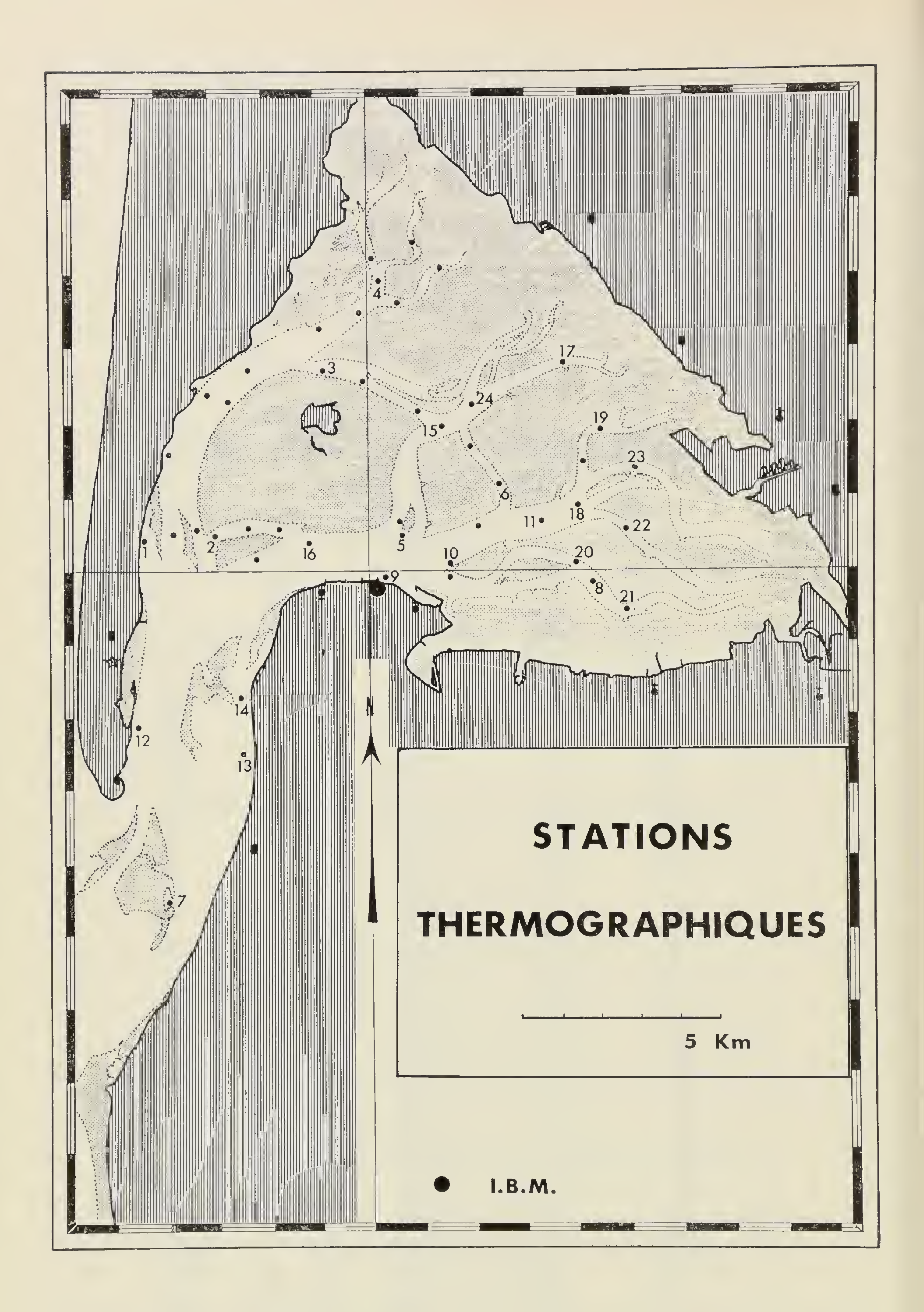
LE DANTEC J. (1967). — Ecologie et reproduction de l'huître portugaise *Crassostrea angulata* Lamarck dans le Bassin d'Arcachon et sur la rive gauche de la Gironde. *Thèse* (*Université*) *Fac. Sc. Bordeaux.*



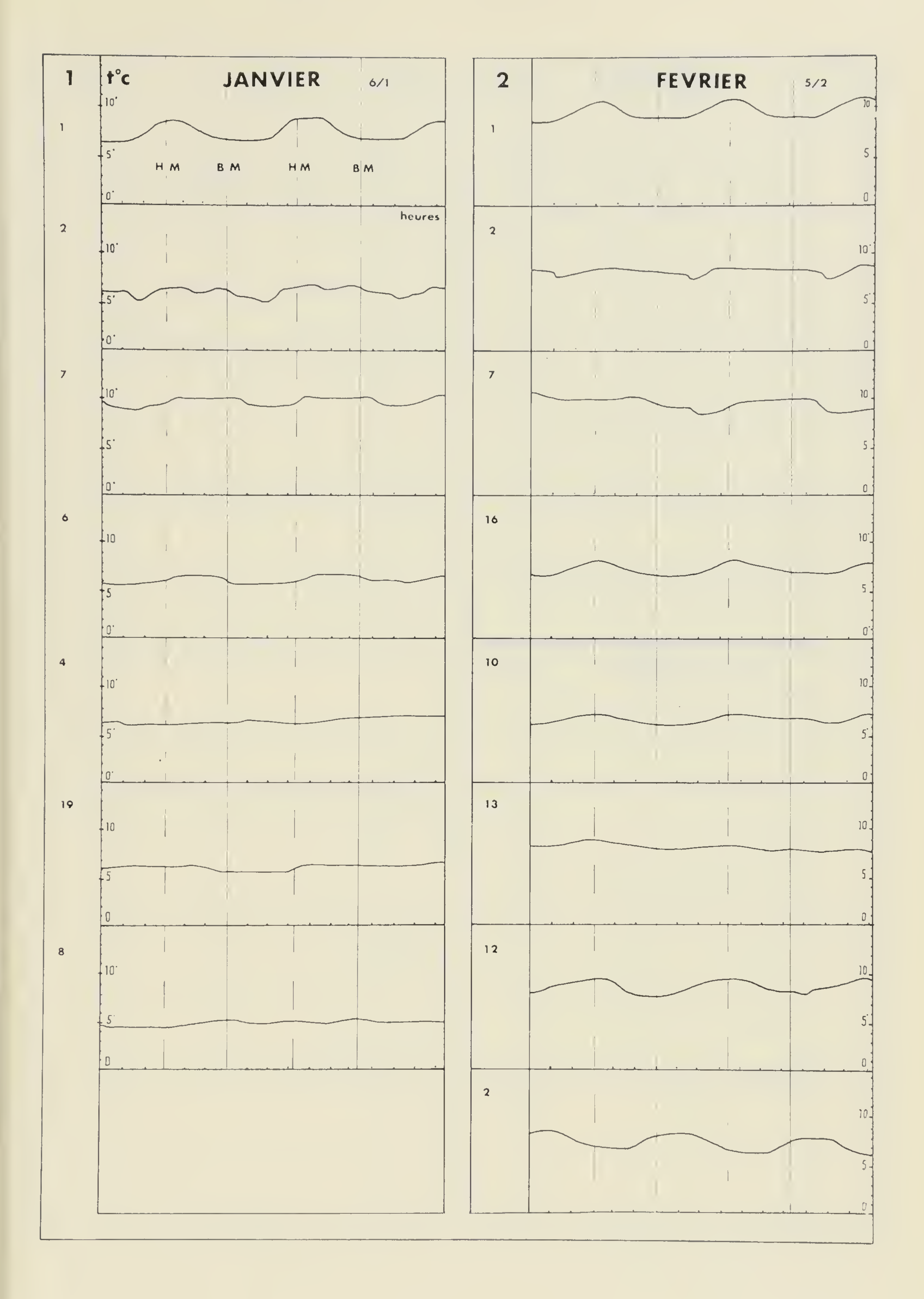
Courbes des T. et S. de l' I.B.M.
1961 à 1965

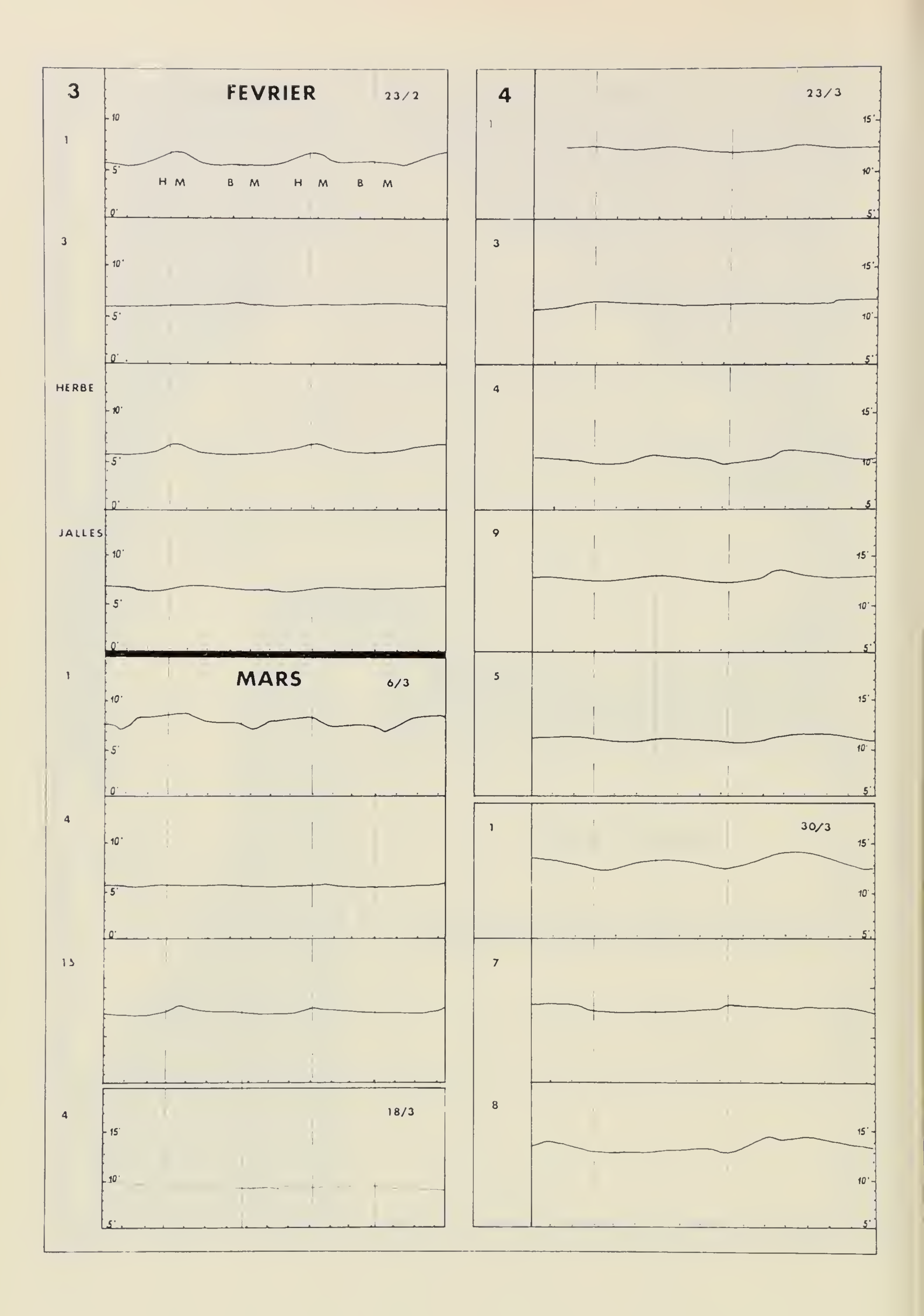


T°c
30
20
10
0
5 15 25
JUIL.
AOUT
SEPT.
OCT.
NOV.
DEC.
JANV.
S‰
35
30
25
20
15
(suite)

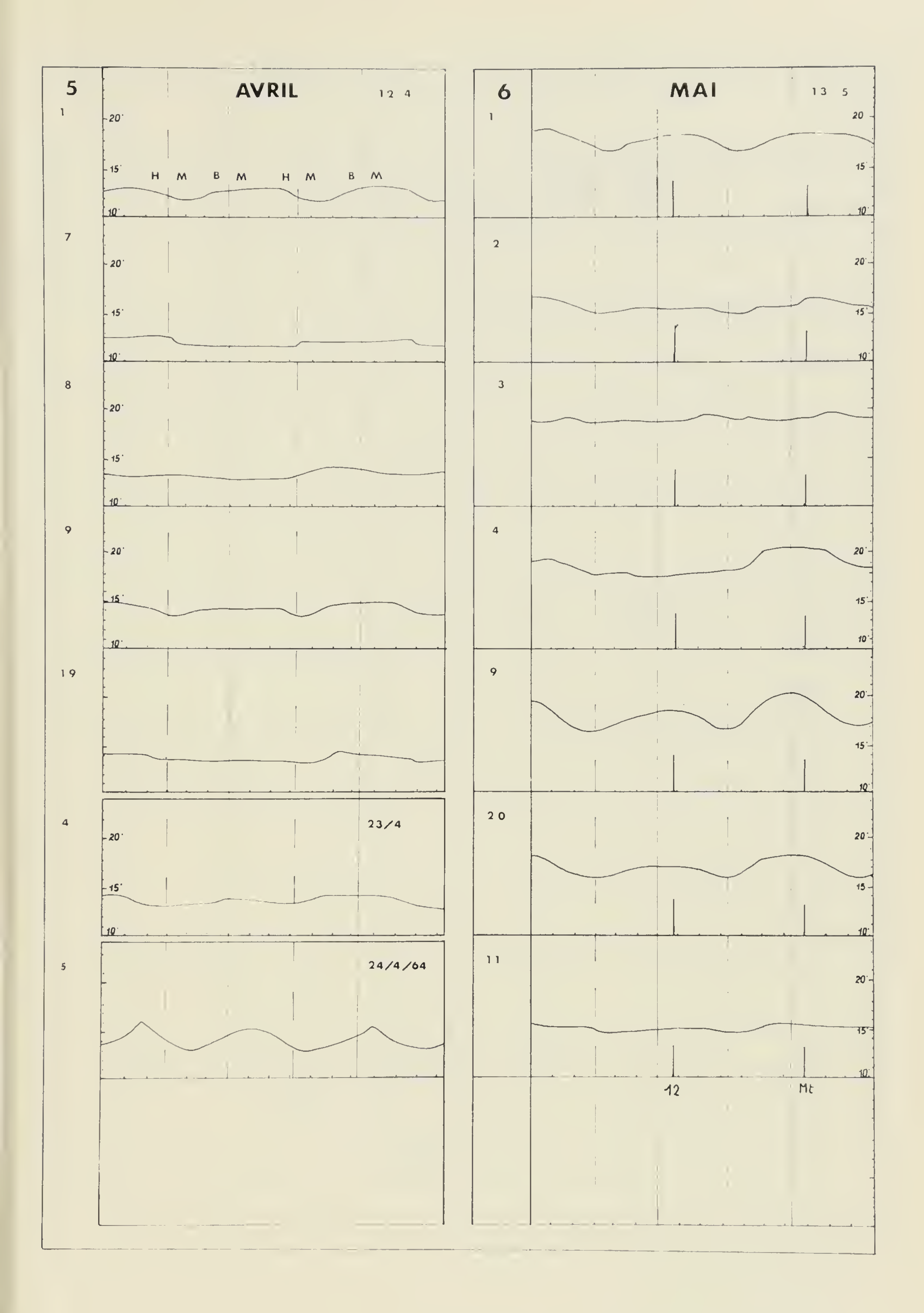


STATIONS
THERMOGRAPHIQUES
5 Km
I.B.M.
N
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

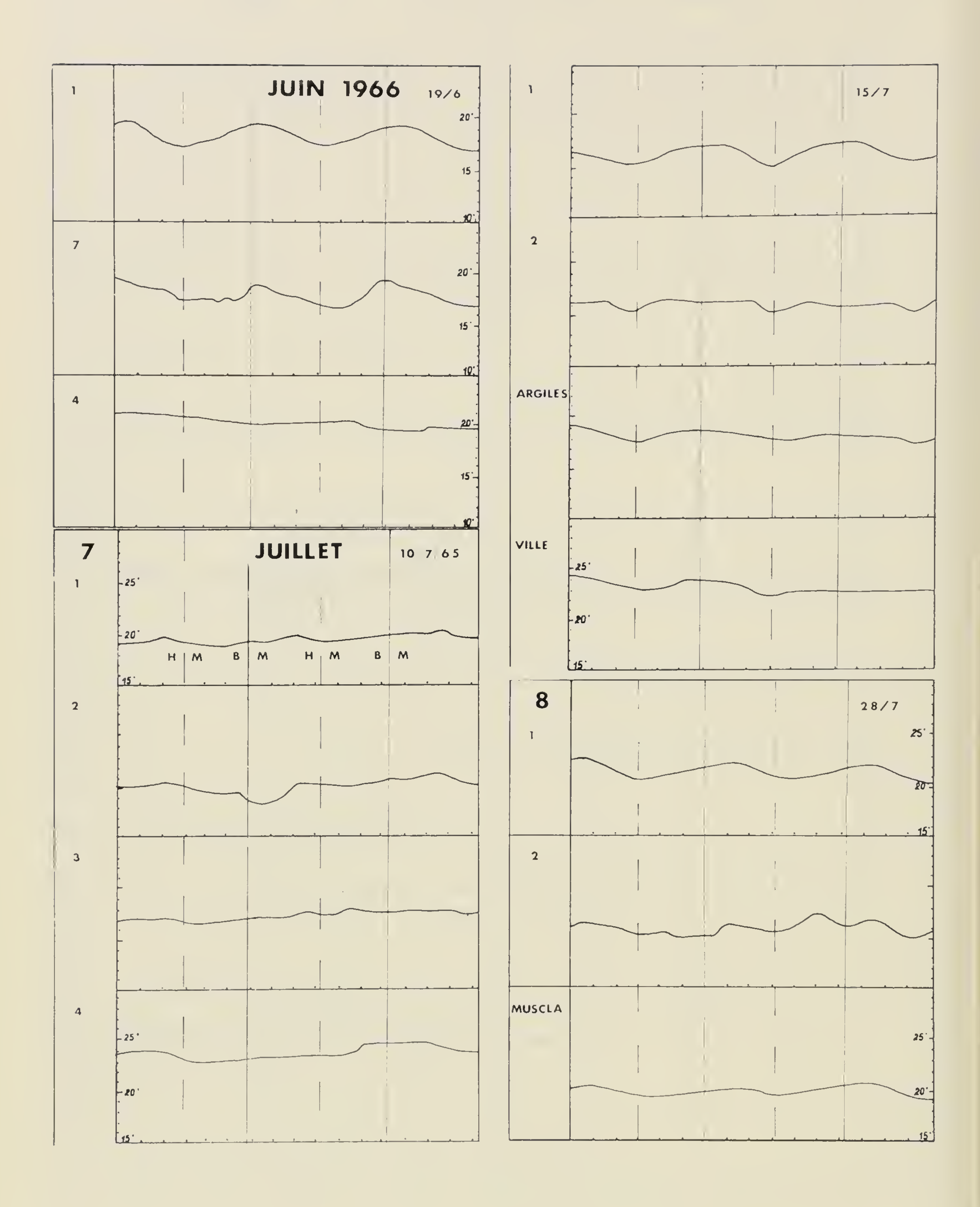

1
t°c
JANVIER
6/1
HM
BM
HM
BM
heures
2
FEVRIER
5/2

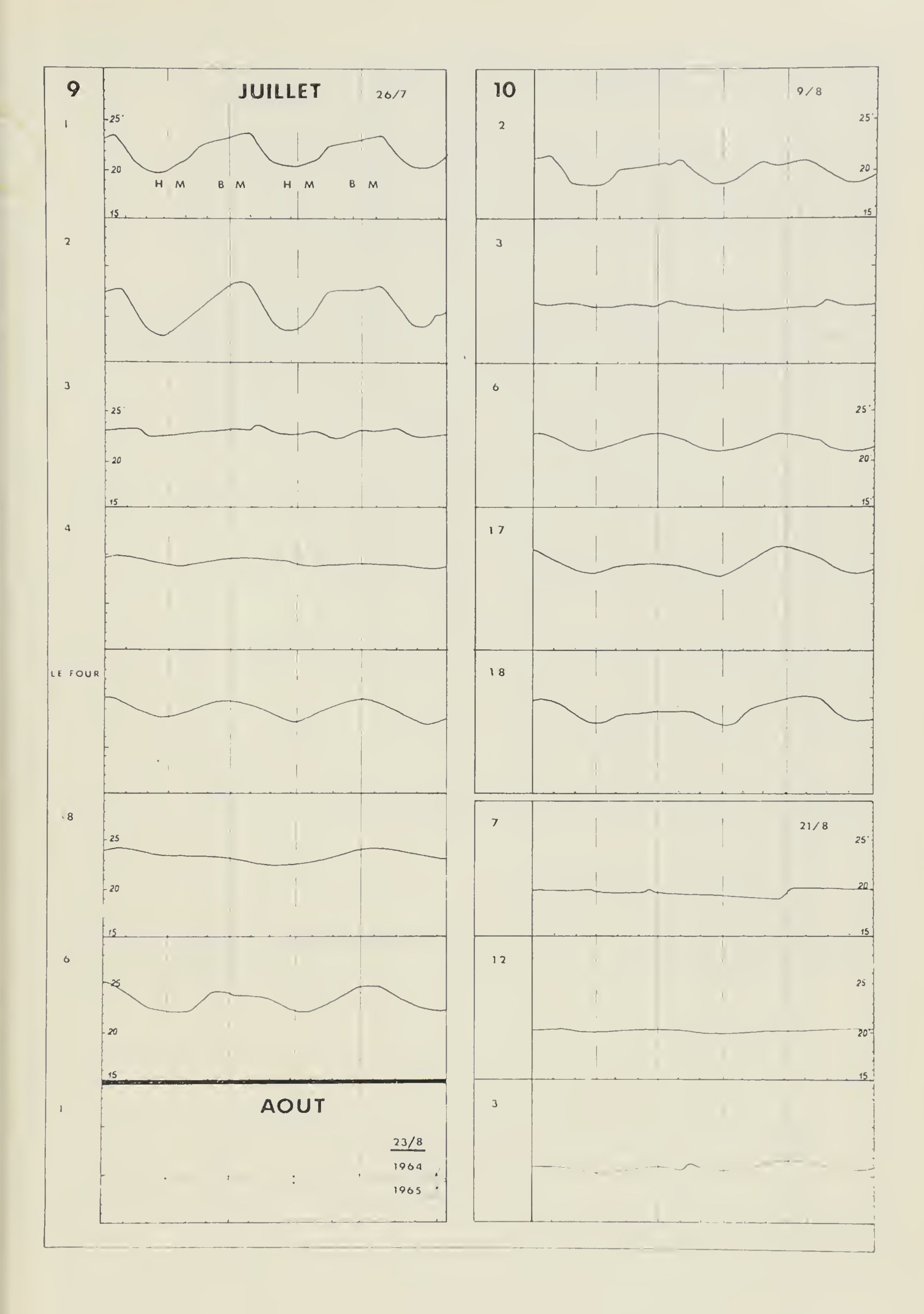


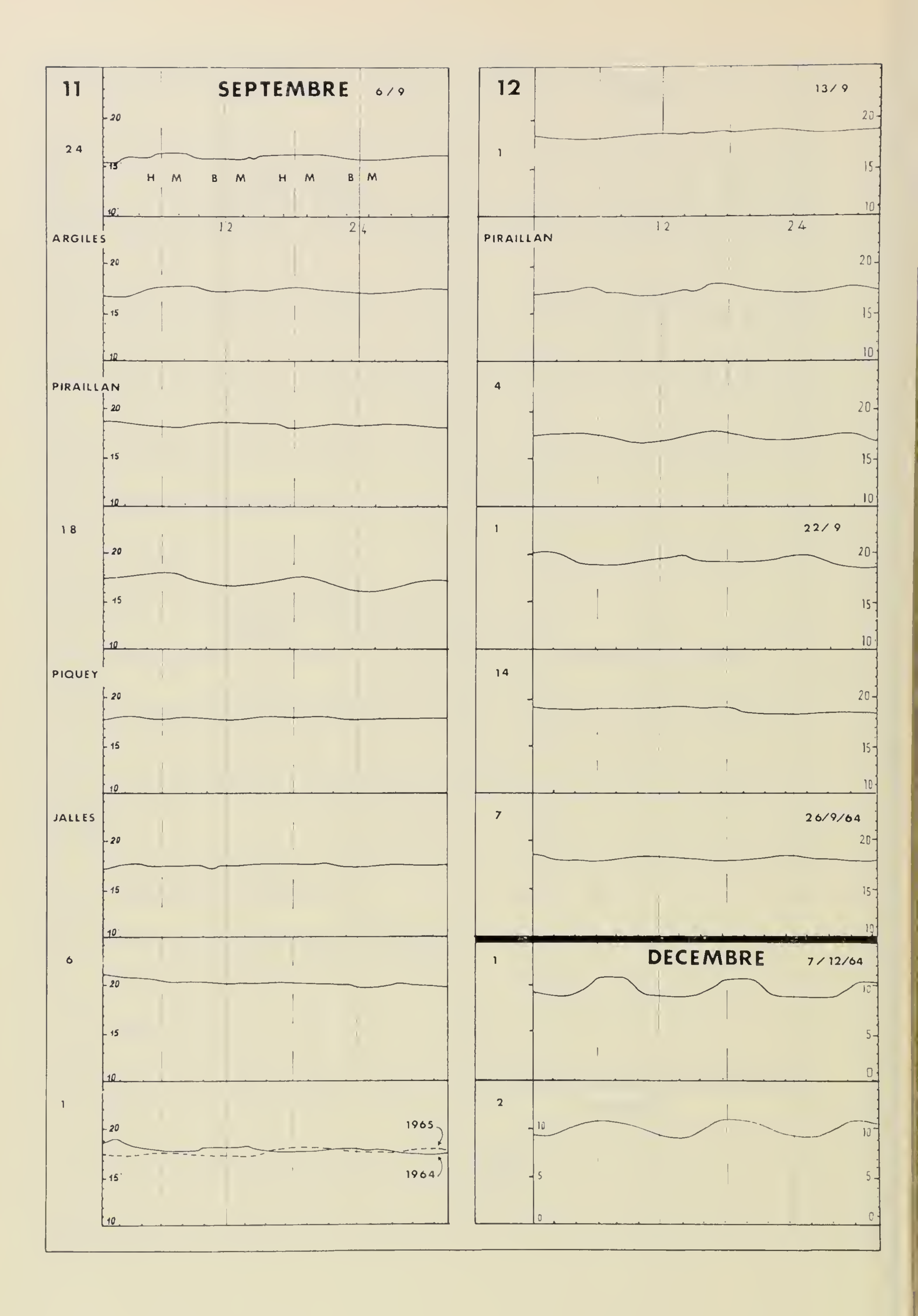
3
FEVRIER
23/2
1
10
5
H M
B M
H M
B M
0
3
HERBE
JALLES
1
MARS
6/3
4
13
4
18/3
15
4
23/3
1
3
4
9
5
1
30/3
7
8



5
AVRIL
12 4
1
20°
15°
10°
H M B M H M B M
7
8
9
19
4
23/4
5
24/4/64
6
MAI
13 5
1
2
3
4
9
20
11
12
Mt


JUIN 1966
19/6
1
7
4
20°
15
10°
7
JUILLET
10 7 65
1
2
3
4
25°
20°
15°
H M B M H M B M
15/7
1
2
ARGILES
VILLE
8
28/7
MUSCLA


9
JUILLET
26/7
1
25
20
15
H M
B M
H M
B M
2
3
4
LE FOUR
8
6
AOUT
1
23/8
1964
1965
10
9/8
2
3
6
17
18
7
21/8
12
3



imp. vernoy, arcachon.

TOME 106 — 1969 — Série A — Numéro 4

ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

SUR DEUX SERPENTS RÉCOLTÉS EN IRAN *HYDROPHIS SPIRALIS* GRAY ET *HYDROPHIS ORNATUS* GUNTHER

Par Mehdi RAI
Maître-Assistant à la Faculté des Sciences
de Téhéran (Iran)

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TRAVAUX DE L'INSTITUT DE BIOLOGIE MARINE - ARCACHON

ACTES de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

TOME 106 | 1969 | N° 4 Série A

SUR DEUX SERPENTS RÉCOLTÉS EN IRAN *HYDROPHIS SPIRALIS* GRAY ET *HYDROPHIS ORNATUS* GUNTHER

par *Mehdi RAI*

Maître-Assistant à la Faculté des Sciences de Téhéran (Iran)

Hydrophis spiralis GRAY :

Cette espèce a été décrite pour la première fois par SHAW en 1802 sous le nom d'*Hydros spiralis*. Elle fut rattachée au genre *Hydrophis* par WAGLER (1828) et c'est GRAY en 1849, qui lui a donné le nom d'*Hydrophis spiralis* qu'elle a conservé.

Nous avons capturé ce serpent dans la région côtière du Golfe persique où il avait d'ailleurs été déjà signalé par BLANFORD (1881), et BOULENGER (1896) qui l'avait nommé *Hydrophis cyanocineta*. Nos observations nous ont montré que ce Serpent devait bien être rattaché à l'espèce *spiralis*, espèce cosmopolite récoltée dans l'Archipel Malais, aux Philippines, sur les côtes d'Indochine.

Les *Hydrophis spiralis* de la Faune iranienne (fig. 1) ont une tête de taille moyenne, un corps allongé dont le plus grand diamètre ne dépasse pas deux fois celui du cou. La couleur de fond de l'animal est blanche teintée de jaune, avec des anneaux brun ou brun foncé presque noir. Il y a, en outre, des taches dorsales arrondies sur la ligne médiane, qui alternent avec les anneaux et ont la même couleur, cette ornementation commence par une tache située tout de suite après la tête. Le dessus de cette dernière, ainsi que la queue, sont de couleur foncée. Enfin, les deux tiers inférieurs du corps sont plus clairs que le tiers antérieur.

Au point de vue de l'ordonnance des écailles, l'écaille frontale est aussi longue que la distance qui la sépare de la rostrale. On observe une écaille préoculaire et une, rarement deux, postoculaires. Une grande temporale antérieure est souvent contiguë au bord de la lèvre. Il y a 6 à 8 labiales supérieures, dont la deuxième est en contact avec la préfrontale. Ordinairement, les troisième, quatrième et cinquième labiales supérieures touchent l'œil, et quatre labiales inférieures. On trouve, en général, une petite écaille en bordure de la bouche, après la troisième ou quatrième labiale inférieure.

Il y a 25 à 31 rangées d'écailles autour du cou, mais dans la partie la plus épaisse du corps on en compte 33 à 38. Il existe 298 à 360 ventrales bien distinctes, environ deux fois plus larges que les écailles voisines. La plus large de toutes est l'écaille anale. Les écailles sont lisses, ou bien avec un tubercule central ou une courte carène. Elles sont toutes faiblement imbriquées.

Hydrophis ornatus GUNTHER :

Ce Serpent a été observé par GRAY qui, en 1842, le nomme *Aturia ornata*. GUNTHER (1864) le trouve aux Indes et lui donne alors le nom d'*Hydrophis ornatus* qui lui est resté. BOULENGER (1896) l'a, comme l'espèce précédente, signalé sur les bords du Golfe Persique, sous le nom de *Distria ornata*.

Nous l'avons récolté aussi sur les bords du Golfe Persique. Ces exemplaires (fig. 2) avaient une couleur de fond beige plus ou moins foncée, tirant chez certains sur le gris. La face dorsale de la tête est beige plus foncée. Sur la moitié dorsale du corps s'observent des rectangles transversaux noirs, séparés les uns des autres par des lignes minces, de la largeur d'une écaille, qui ont la même teinte que l'ensemble du corps. Au niveau de la queue, l'ornementation dorsale se retrouve aussi sur la face ventrale. Chez quelques spécimens, les taches ornementales au lieu d'être noires sont brunes.

Au point de vue de la morphologie externe, la tête n'est pas distincte du cou, le museau, très court, dépasse légèrement la lèvre inférieure. Les écailles nasales sont contiguës, il n'y a pas d'internasale et les narines se trouvent vers l'angle latéropostérieur. Les yeux sont latéraux, à pupilles rondes. Les écailles préfrontales, en forme d'hexagones un peu irréguliers, sont légèrement plus larges que hautes. La frontale, également hexagonale, est orientée d'une façon précise avec un angle supérieur, un angle inférieur et deux latéraux symétriques de chaque côté. Elle est légèrement plus longue que large et aussi longue que la distance qui la sépare de la rostrale ou de l'extrémité du museau. Il y a une seule préoculaire, pas de loréale ni de sous-oculaire, mais deux ou trois postoculaires et de chaque côté une supraoculaire.

La tête montre, en outre, deux écailles temporales antérieures, sept ou huit labiales supérieures dont la troisième et la quatrième touchent l'œil, et huit labiales inférieures. Il n'y a habituellement pas de petites écailles au bord de la bouche, entre les labiales inférieures, mais il y en a entre les labiales supérieures.

Un dimorphisme sexuel se montre dans le nombre des écailles du cou et du corps : il y a 28 à 37 rangées d'écailles autour du cou chez les mâles et 31 à 49 chez les femelles. Autour du corps, dans la partie la plus épaisse, il y a 33 à 45 écailles chez les mâles et 39 à 55 chez les femelles. Toutes les écailles sont plus ou moins hexagonales. Il y a chez les mâles 209 à 260 ventrales et 235 à 355 chez les femelles. Ces écailles ventrales sont bien distinctes des écailles voisines car elles sont deux fois plus larges que ces dernières dans la partie proximale et plus étroites dans la partie distale. Il y a également 43 à 52 écailles sous-caudales.

Hydrophis ornatus est connue depuis le Golge Persique jusqu'à la Chine et la Nouvelle-Guinée. La plaine côtière du Golfe Persique où les deux espèces de Serpents décrites dans ce travail, ont été récoltées, est représentée par une

étroite bande de terre qui relie les basses terres du Sud aux terrains disloqués de l'Iran du Sud-Est et du Baluchistan. Le climat est en grande partie aride et désertique.

AUTEURS CITES

BLANFORD (W.T.), 1881. — On a collection of Persian Reptiles recently added to the British Museum (Proc. Zool. Soc. London, 671-682).

BOULENGER (G.A.), 1896. — Catalogue of the Snakes in the British Museum. London, Vol. III. 14, 727 pp.



TOME 106 1969 Série A
Numéro 5

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

SUR *NAJA MORGANI* MOCQUARD *ELAPIDAE* RÉCOLTÉ EN IRAN

Par Mehdi RAI
Maître-Assistant à la Faculté des Sciences
de Téhéran (Iran)

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TRAVAUX DE L'INSTITUT DE BIOLOGIE MARINE - ARCACHON

ACTES de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

TOME 106 — 1969 — N° 5 Série A

SUR *NAJA MORGANI* MOCQUARD *ELAPIDAE* RÉCOLTÉ EN IRAN

par *Mehdi* RAI

Maître-Assistant à la Faculté des Sciences de Téhéran (Iran)

Naja morgani MOCQUARD a été récolté pour la première fois en Iran au Kurdistan par MORGAN et décrite par MOCQUARD sous le nom qu'elle porte encore (1). La même espèce a été retrouvée par WALL (1908) à Madjed-Soleyman dans le Loristan et nommée par WILSON *Atractaspis wilsoni* mis en synonymie avec *Naja morgani*. Enfin, ANDERSON (1963) a récolté trois exemplaires de ce Serpent dans le Loristan, toujours à Masdjed-Soleyman, station d'où proviennent aussi les exemplaires que nous avons récoltés et que nous décrivons ici en complétant les descriptions données de cette espèce par les auteurs qui nous ont précédés.

En Iran, *Naja morgani* a été trouvé uniquement à Masdjed-Soleyman et cependant nous avons prospecté un grand nombre de stations sur tout le territoire iranien. Quoique situé à 372 mètres d'altitude, dans une région montagneuse, le biotope où se trouve ce Serpent est plutôt sec et aride.

Dans les exemplaires que nous avons récoltés (fig. 1), la tête est à peine distincte du cou, le museau proéminent dépasse nettement la lèvre inférieure, les narines sont latérales et se situent entre les deux plaques nasales et une internasale contiguë. Les yeux sont petits, latéraux, à pupille ronde. La plaque rostrale a l'air légèrement plus large que haute, il en est de même des internasales et des préfrontales qui semblent plutôt tétragonales que pentagonales, car l'angle qui se situerait entre les côtés contigus des plaques loréales et supraoculaire peut être considéré comme nul.

De chaque côté, les écailles internasale, préfrontale, préoculaire et nasale postérieure se touchent en un point. La frontale a la forme d'un hexagone irrégulier, allongé vers l'arrière, sa longueur qui est égale à la distance qui

(1) Le type de l'espèce est conservé à Paris, au Museum d'Histoire naturelle.

sépare cette plaque de l'extrémité du museau, est supérieure d'un tiers à sa largeur. Les pariétales, irrégulièrement pentagonales, sont une fois et demie plus longues que larges, leur bord antérieur est contigu à la supra-oculaire et à la moitié de l'écaille postoculaire supérieure. Il n'y a qu'une préoculaire, qui a la forme d'un pentagone irrégulier, il n'y a ni loréale, ni sous-oculaire, mais on observe 3 postoculaires. Il existe 2 temporales antérieures et 3 postérieures, les temporales contiguës aux labiales sont plus larges que les autres. Il n'y a que 7 labiales supérieures qui sont toutes de grande taille, la troisième est plus haute que les autres. Une partie de la troisième et de la quatrième labiales bordent le dessous de l'œil, l'autre partie de la quatrième et de la cinquième sont contiguës aux postoculaires. On compte 9 labiales inférieures dont les cinq premières sont contiguës aux sous-mandibulaires. Les écailles sous-caudales ne sont pas identiques, elles sont simples et forment une seule rangée ou bien sont divisées et forment deux rangées.

Il existe 23 rangées d'écailles au milieu du corps et de 187 à 197 plaques ventrales. Les écailles sont toujours lisses.

La longueur des exemplaires que nous avons étudiés, allait pour les femelles de 33 cm avec une queue mesurant 4 cm, à 66 cm avec une queue mesurant 9 cm.

Au point de vue de la coloration et de l'ornementation, la face dorsale du corps de *Naja morgani* est brun foncé avec des lignes transversales, irrégulières, à peine marquées, de la même teinte que la face ventrale qui est bien plus claire, elles sont peu visibles au premier abord et semblent disparaître progressivement avec l'âge.

Naja morgani est connu depuis l'Egypte jusqu'à Israël, l'Irak et l'Arabie. En Iran, à Masdjed-Soleyman ont été trouvés, dans des biotopes semblables, *Coluber rhodarachis* et *Malpolon monspessulanus insignitus*.

AUTEURS CITES

ANDERSON (S.C.), 1963. — Amphibians and Reptiles from Iran. California Acad. of Sci., *31*, 417-498.

BOULENGER (G.A.), 1896. — Catalogue of the Snakes in the British Museum. London, Vol. *3*, XIV, 727 pp.

WALL (F.), 1908. — Notes on a collection of Snakes from Persia. Journ. Bombay, Nat. Hist. Soc., *18*, 795-805.



Imp. vernoy, arcachon.

TOME 106 1969 Série A - N° 7

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

Observations sur les populations de Grenouille verte (*Rana esculenta* L.) de la région bordelaise

R. MAUGET et R. CAMBAR

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 106 1969 Série A - N° 7

ACTES de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE de BORDEAUX

Séance du 6 décembre 1969

OBSERVATIONS SUR LES POPULATIONS DE GRENOUILLE VERTE (*Rana esculenta* L.) DE LA RÉGION BORDELAISE

par Robert MAUGET et Roger CAMBAR.

La Grenouille verte (espèce *esculenta* du genre *Rana*) est très répandue dans la région bordelaise. Nous l'avons rencontrée dans tous les biotopes aquatiques étudiés. Mais, après l'examen détaillé de nombreux individus, nous avons constaté un manque d'homogénéité au sein de cette population. En effet, on observe de nombreuses variations sur la pigmentation, la taille, les proportions des divers articles du membre postérieur. Aussi est-il intéressant de rechercher si la population des Grenouilles vertes de notre région est composée d'une ou plusieurs espèces, ou encore de sous-espèces, ou seulement de variétés.

A priori, il apparaît que, à cause des diverses formes qu'elles présentent, les Grenouilles vertes ont bien été divisées tantôt en espèces, tantôt en sous-espèces ou même en variétés. Mais, si nous ne tenons compte que des principales observations, deux différentes sous-espèces de *Rana esculenta* ont déjà fait l'objet d'une étude, en particulier concernant leur répartition géographique, en Europe principalement.

En fait, aujourd'hui, on reconnait deux formes principales élevées au rang d'espèces : *Rana esculenta* Linné et *Rana ridibunda* Pallas. L'aire de répartition de l'espèce *esculenta* couvre la totalité de l'Europe occidentale et centrale, alors que la forme *ridibunda* occupe l'Afrique septentrionale (PASTEUR et BONS, 1959), la Péninsule ibérique, le sud de la France. Elle est absente dans le nord-ouest et le centre de l'Europe, mais on la retrouve dans sa partie orientale.

Nous pouvons citer cinq principaux caractères distinctifs des deux espèces mentionnées.

Pour chacun d'eux, le premier critère concerne *Rana esculenta,* le second *Rana ridibunda* :

a) Longueur du museau à l'anus : 60 - 90 mm ; - jusqu'à 150 mm.

b) Si les jambes sont repliées sous la cuisse et mises dans le prolongement l'une de l'autre, les talons sont jointifs et ne se superposent pas ; - les talons se superposent largement.

c) Couleur des sacs vocaux : blancs ; - pigmentés de noir.

d) Tubercule métatarsien interne : de grande taille (1,5 à 3 fois la longueur du premier orteil) ; - de petite taille (moins de 1/3 de la longueur du premier orteil).

e) Partie postérieure des cuisses : marbrée de jaune brillant ; - uniquement blanche.

Kauri (1954) a entrepris l'étude biométrique des Grenouilles vertes de l'ouest de la zone paléarctique. Après l'examen comparatif de divers critères de détermination (en particulier, celui utilisant les rapports entre la longueur des divers articles des membres postérieurs), il a constaté l'impossibilité de rattacher tous les individus d'une même population à une même forme. Par exemple, le rapport entre la longueur du fémur $\times$ 10 et la longueur du tibia est supérieur à 10.2 pour la forme *esculenta* et toujours inférieur à ce chiffre pour *ridibunda.* Ces résultats montrent clairement qu'au sein d'une même population coexistent les deux formes. Pour Kauri, les Grenouilles vertes ne constituent donc qu'une seule espèce : *esculenta,* qui se divise en deux sous-espèces : *esculenta esculenta* et *esculenta ridibunda.*

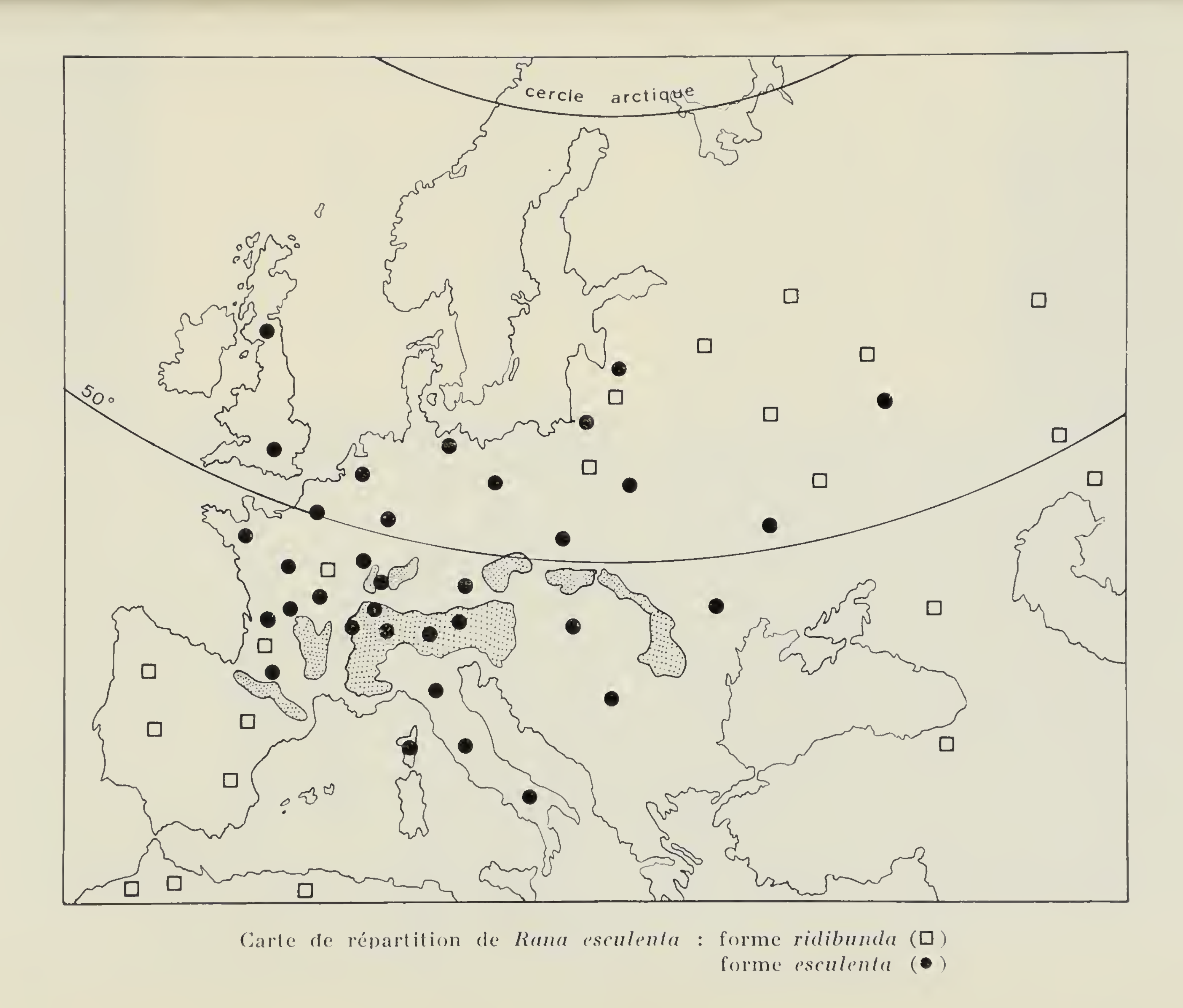
Il faut noter qu'en 1885, Boulenger n'avait pas admis l'espèce *ridibunda,* la considérant uniquement comme une variété.

C'est en nous fondant sur les données précédentes que nous avons entrepris l'étude de la population des Grenouilles vertes dans la région bordelaise.

L'examen de la carte de la répartition des sous-espèces de *esculenta* et *ridibunda* permet de constater que, en France et particulièrement dans le Sud-Ouest, les deux formes devraient être présentes et en grande partie superposées. C'est ce que nous avons vérifié (voir carte de répartition).

Nous avons effectué des mesures nombreuses et variées sur des animaux provenant de divers biotopes. Nous donnons comme exemple le résultat global de deux séries de mesures (à l'exception des tableaux de chiffres).

Les Grenouilles vertes de la première série ont été récoltées à Canéjan ; celles de la seconde série dans une mare située à 25 kilomètres au sud de Bordeaux (Saint-Morillon).



Carte de répartition de *Rana esculenta* : forme *ridibunda* (□)
forme *esculenta* (●)

Parmi la population du premier biotope, nous observons 84 p. cent d'individus qui présentent des caractères de la sous-espèce *ridibunda* et 16 p. cent ceux de la sous-espèce *esculenta.*

Les mesures effectuées sur le second groupe d'individus apportent des pourcentages nettement différents. Dans cette dernière population, 36,2 p. cent des animaux appartiennent à la sous-espèce *ridibunda* par leur rapport fémur - tibia, alors que 63,8 p. cent possèdent les caractères de la sous-espèce *esculenta.*

La cohabitation des deux populations, présentes en proportions différentes, pourrait être aussi clairement démontrée dans d'autres biotopes de la région. Les chiffres obtenus montreraient la même variabilité.

En résumé, les caractères distinctifs des deux formes, *esculenta* et *ridibunda,* observés en proportion variable au sein d'une même population de Grenouilles vertes, attestent de la superposition des deux sous-espèces dans notre région. La démonstration de leur cohabitation explique l'hétérogénéité de la population de Grenouilles vertes vivant dans la région bordelaise, hétérogénéité difficile à expliquer si nous n'admettons pas comme Kauri, l'existence d'une seule espèce : *Rana esculenta,* comprenant deux formes.

BIBLIOGRAPHIE

Angel. — 1946. — Amphibiens et reptiles. *Faune de France.* **45**, 204 p. 83 fig.

Kauri. — 1954. — Uber die Systematische Stellung der europaïchen grünen Frösche *Rana esculenta* L. und *Rana ridibunda* Pall. *Lunds Univ. Arskrift,* **2**, 50, 30 p., 13 fig.

Pasteur et Bons. — 1959. — Les Batraciens du Maroc. *Travaux Inst. Sc. Chérifien,* Série Zool., n° 17, 241 p.

Laboratoire de Biologie Animale
Faculté des Sciences de Bordeaux.

Bordeaux. — Impr. E. Drouillard, 3, place de la Victoire.

TOME 107 1970 Série A - N° 3

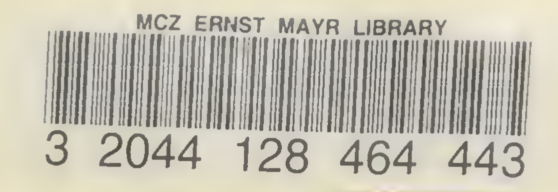
ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

Quelques données descriptives et chronologiques sur le développement embryonnaire des pattes du Phasme *Carausius morosus* Br. : Évolution précoce de l'hypoderme et du mésoderme de la base de l'ébauche appendiculaire

B. FOURNIER

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX



Date Due